

## **Singapour ville durable ? Innovations et limites d'une politique environnementale et urbaine**

Denis Bocquet (Ecole des Ponts ParisTech-LATTS)

Document provisoire, support à la discussion dans le cadre des petits déjeuners de la chaire ville, 25 avril 2013. Une version retravaillée sera publiée par la suite. Merci de s'y référer pour toute citation.

### **Introduction : Singapour et le tournant environnemental des politiques urbaines**

Singapour a connu, au cours des deux dernières décennies, d'importantes mutations de son économie, de sa population, et de son identité même en tant que ville-Etat. Face aux tendances nouvelles de la globalisation, et pour conforter son statut de pays le plus développé d'Asie du Sud-Est, le gouvernement singapourien a en effet décidé dans les années 1990 de mettre l'accent sur les industries de pointe et sur les services, et de faire de l'urbanité paysagée une vitrine de la compétitivité économique de la ville-Etat et le symbole de la qualité de la vie urbaine qui y a été inventée. Durant cette transition, qui est loin d'être achevée tant la ville est immergée dans un processus profond de transformation permanente<sup>1</sup>, le paradigme d'une ville verte a été fréquemment mis en avant, et illustré par des réalisations et projets innovants qui ont placé dans divers domaines la ville au centre de l'attention régionale. Singapour s'est ainsi affirmée sur la scène internationale comme le lieu de conception et d'expérimentation de modalités plus soutenables d'être à la ville. Pourtant, entre des programmes phares aux déterminations autant idéologiques et de marketing urbain que de politique environnementale, et données énergétiques durablement fossilisées dans la posture du non-renouvelable, les ambiguïtés demeurent nombreuses. L'objet de la présente contribution est ainsi de tenter d'analyser ce qui a été fait à Singapour au cours des dernières années à l'aune d'un regard critique sur les pistes de durabilité expérimentées dans la ville-Etat.

A partir du début des années 1990 en effet, les autorités singapouriennes, face aux défis combinés du changement climatique, de la mondialisation et des crises que cette dernière a connues, ont développé toute une stratégie destinée à rendre la ville plus durable, et même à en faire un modèle de durabilité parmi les pays développés d'Asie qui soit exportable dans les villes émergentes du continent. La recherche de la durabilité s'est d'emblée doublée à Singapour d'une dimension forte de marketing urbain et de la volonté que chaque innovation significative débouche, outre sur l'amélioration du rapport de la ville à la nature, sur la promotion d'un nouveau secteur économique. Singapour est ainsi devenu un terrain primordial d'expérimentation, sans pour autant que toutes les ambiguïtés liées à la démarche même ne soient levées. C'est pourquoi ce cas est si central dans les réflexions relatives à l'appréciation de l'impact potentiel des innovations en matière de réseaux de services urbains et d'écologie urbaine en général. Singapour, qui en tant que ville-Etat constitue aussi, malgré toutes les limites du concept, une sorte d'isolat propice aux tentatives d'estimation quantitative de l'impact des différentes innovations, apparaît ainsi comme lieu particulièrement propice à une réflexion sur les moyens de rendre les métropoles de demain plus durables. Dans ce cadre, on s'intéressera ici à un certain nombre d'innovations, ayant notamment en commun de relever du concept de la symbiose, ou de la convergence, entre services urbains.

Mais avant de commencer l'examen de ce panorama, il convient de mettre au jour un certain nombre de données qui placent en revanche Singapour irrémédiablement dans la catégorie des systèmes urbains dispendieux en ressources naturelles. Une mise au point préalable sur ces aspects permettra de mieux placer les innovations environnementales dans leur contexte. La politique énergétique ne s'embarrasse ainsi quasiment pas d'habits de durabilité. Le choix a été fait de passer du tout pétrole au tout gaz naturel. La transition vers le gaz naturel pour ce qui concerne la production d'électricité est quasiment intégralement achevée depuis le milieu des années 2000, le bénéfique en terme de qualité de l'air en étant compensé, surtout les jours de vent du Sud, par la

---

1 Voir à ce sujet le document prospectif publié par le gouvernement en 2013 : NATIONAL POPULATION AND TALENT DIVISION, *A Sustainable Population for a Dynamic Singapore : Population White Paper*, 2013, 77p.

persistante spécialisation pétrolière de la zone industrielle portuaire dont la capacité de raffinage sert toute la région<sup>2</sup>. Singapour est, et entend demeurer, un des plus grands lieux de traitement des hydrocarbures au monde. On s'attend de plus à ce que le gaz renforce encore sa position au cours des prochaines décennies<sup>3</sup>. Mais alors que Singapour se refusait à succomber à l'attrait économique du charbon, en 2013, la première centrale utilisant ce combustible a ouvert à Jurong<sup>4</sup>. Même si Tuas Power, qui gère cette centrale et vend l'électricité aux industriels Asashi Kasei, Dairen et Lanxess (mais la part invendue est rachetée par l'opérateur public pour distribution domestique), insiste sur les technologies de limitation des émissions mises en place, cet exemple illustre combien Singapour rechigne à s'engager dans la voie de la durabilité énergétique. Le solaire, malgré quelques expériences de soutien à l'industrie innovante, n'est que très peu développé. Il apparaît à bien des égards comme le parent pauvre de la voie singapourienne vers la durabilité, dans laquelle le développement domestique d'un secteur innovant se fait de paire avec la promotion d'un nouveau secteur économique. Quant aux autres sources de production durable d'énergie, elles sont presque absentes, sauf, on le verra ici dans la section consacrée aux déchets, la récupération de l'énergie dégagée par l'incinération des déchets urbains et quelques expériences de méthanisation. Même si des analyses en terme de cycle de vie (LCA) tendent à montrer qu'une fois tous les coûts, y compris environnementaux, pris en compte, Singapour aurait intérêt à s'engager dans une politique de durabilité énergétique, peu est fait dans ce sens<sup>5</sup>. La question du port pétrolier, de la zone industrielle de raffinage et du choix du gaz naturel ne sont jamais intégrées aux réflexions sur la durabilité urbaine, et les acteurs évoluant dans ce domaine butent sur ce que tous reconnaissent constituer un véritable tabou national appartenant à d'autres sphères, même au sein du ministère du développement national.

Du côté de la consommation énergétique aussi, Singapour peine à apparaître comme un exemple. Aucun obstacle bien sûr ne doit être mis à l'approvisionnement des industriels et à l'épanouissement de leurs activités. La fourniture d'une électricité bon marché et sûre constitue un des atouts régionaux de la ville-Etat. Pour ce qui concerne le commerce et les particuliers, la véritable orgie énergétique de la climatisation vient aussi apporter un sérieux bémol à tous les discours sur la durabilité. Les incitations de la National Environment Agency à régler les climatiseurs sur 25 degrés sont peu suivies, et la passion collective pour une vie à 18 degrés a désormais des racines ancrées dans l'anthropologie même de l'idée de modernité, de développement, de confort et d'hygiène<sup>6</sup>. La climatisation reste d'ailleurs un marqueur puissant de la condition sociale, comme l'illustrent les pratiques des hôpitaux publics<sup>7</sup>. Dans les logements du HDB, l'institution publique de construction et de gestion du parc immobilier, où la ventilation naturelle a été promue, de nombreux résidents ont acheté de manière privée des climatiseurs, dont les moteurs viennent parsemer les façades<sup>8</sup>. Quant à la climatisation collective à l'échelle du quartier, le district cooling, son développement est encore embryonnaire. Dans ce contexte, Singapour pourrait apparaître comme un mauvais élève de la durabilité. Certaines données sont ainsi clairement disqualifiantes si l'on entend mener une évaluation comparative des vertus énergétiques de villes. Pourtant un certain nombre d'initiatives invitent à aller au delà de ce tableau et à examiner de plus près le lien entre idéologie nationale, écologie urbaine, réseaux techniques, innovation industrielle, et marketing urbain.

---

2 Doshi (Tilak), *Houston of Asia. The Singapore Petroleum Industry*, Singapour, Institute of Southeast Asian Studies, 1989, 148p.

3 Sovacool (Benjamin), « Reassessing Energy Security and the Trans-ASEAN Natural Gas Pipeline Network in Southeast Asia », *Pacific Affairs*, 2009, 82-3, p.467-486.

4 Chua (Grace), « First coal-fired power plant here limits emissions », *The Straits Times*, 23 février 2013.

5 Kannan (R.) et al., « Life cycle energy, emissions and cost inventory of power generation technologies in Singapore », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2007, 11-4, p.702-715.

6 Hitchings (Russel), « Air Conditioning and the Material Culture of Routine Human Encasement The Case of Young People in Contemporary Singapore », *Journal of Material Culture*, 2008, 13-3, p.251-265.

7 Khalik (Salma), « Air-con for B2, C class in TTSH. Renovated wards ger 'spot cooling' to keep temperatures at 28 deg C', *The Straits Times*, 8 mars 2013.

8 Wong (N.H.), « Thermal comfort evaluation of naturally ventilated public housing in Singapore », *Building and Environment*, 2002, 37-12, p.1267-1277.

## Un cycle de l'eau durable ?

Le secteur ayant connu au cours des vingt dernières années les plus grands investissements en recherche et en travaux publics en vue d'améliorer la durabilité des configurations locales d'approvisionnement est à Singapour assurément celui de l'eau. Au confluent du souci écologique et d'une idéologie nationale confinant à l'autarcie, la réflexion sur le cycle de l'eau s'est ainsi trouvée depuis l'indépendance de 1965 au cœur des préoccupations des différentes instances du gouvernement en charge de la politique hydraulique, avec à partir des années 1990 la mise en place de stratégies symbiotiques innovantes destinées à accélérer la marche vers une autonomie plus ou moins mythique, ou du moins dont les caractères de durabilité, on le verra ici, méritent d'être discutés. Les quatre sources d'approvisionnement de la ville-Etat ont été érigées, dans la communication gouvernementale, en slogan répété à l'envi dans toutes les affiches, brochures et articles scientifiques produits par la communauté des chercheurs et praticiens locaux: les 4 national taps<sup>9</sup>. Ces quatre sources sont l'eau importée de Malaisie, l'eau de pluie capturée, les eaux usées traitées par des procédés technologiques innovants (NEWater) et l'eau issue de processus de désalinisation. Elles correspondent à une politique de diversification des ressources, et sont le miroir de l'idéologie de l'autarcie développée par la cité-Etat dans ce domaine.

Alors que depuis la période coloniale, la ville de Singapour était approvisionnée en eau grâce à un accord avec la province malaisienne voisine de Johor<sup>10</sup>, face à la possibilité de rétorsions malaisiennes, jamais advenues mais évoquées aux tout premiers jours de l'indépendance, Singapour a décidé de se lancer dans une lutte pour la diversification. Car si la pluviométrie est abondante dans la région, la configuration de l'île ne permettait pas de se passer de la ressource extérieure, livrée par un tuyau sous-marin. Avec l'arrivée à échéance des accords hérités de la période coloniale, des négociations avec la Malaisie ont permis de trouver une nouvelle configuration de voisinage hydraulique avec la Malaisie<sup>11</sup>. Ces nouvelles dispositions sont entrées en vigueur en 2011 et garantissent un approvisionnement relativement abondant, bon marché et sûr jusqu'en 2061. Leur étude tend à relativiser le besoin objectif de sources alternatives, ou du moins à placer celui-ci dans le cadre de l'idéologie de l'indépendance nationale, et non de la solution la plus simple et la plus écologique. Toutes les autres solutions sont dispendieuses en énergie et ont comme résultante la transformation du territoire par l'homme aux fins de l'urbanisation. Là où elles peuvent apparaître comme exemple de durabilité, c'est uniquement dans la recherche d'une réduction de la consommation énergétique induite par leur mise en œuvre. Mais demeure la volonté de promouvoir une forme d'autarcie, qui tient essentiellement à la géostratégie et à l'idéologie. « Closing the water loop » est le mot d'ordre.

L'idée de la water reclamation vient de cet objectif. La New Water, entre innovation technologique et idéologie, en est le produit. L'idée est de remettre dans le circuit de l'eau potable les eaux usées, après traitement par membrane. Le nom a été l'objet d'un dépôt de patente. Comme l'affirme Lee Ek Tieng : « We want a name that doesn't have the memory of the source of the water »<sup>12</sup>. Mais la NEWater est largement une illusion : elle est vendue directement presque uniquement aux industriels, pour les usines de microprocesseurs : « I think generally people accept that NEWater is safe. It is good. And they were prepared to drink. But to take one step further, we have decided that the treated water, this NEWater, would be sold directly only to the industries, to the wafer plants, where they need high-quality water, much better than PUB water, but even better than NEWater.

---

9 Teng Chye (Khuo) (dir.), *Water : from Scarce Resource to National Asset*, Singapour, Cengage, Singapore's Urban Systems Studies Booklet Series (Centre for Liveable Cities/PUB), 2012, 51p.

10 Sur les années 1930 et 1940, voir la carrière de l'administrateur colonial Philip Carlyle Marcus. National Archives of Singapore, Oral History Centre, Doc. n. 000183.

11 Sur ces négociations dans les années 2000 : National Archives of Singapore, Oral History Centre, Doc. n. 003170 (Tan Gee Paw).

12 National Archives of Singapore, Oral History Documents, Lee Ek Tieng, 283208.

NEWater still got some traces of minerals and salt inside. They still need to treat it »<sup>13</sup>. En somme, la NEWater est livrée à des industriels qui la retraitent, où versée dans les réservoirs de captage, d'où elle est traitée comme les eaux de pluie récoltées. La première usine de production de NEWater a ouvert à Bedok en 2001. Puis est venue celle de Kranji. L'objectif était qu'en 2010 15% des usages totaux en eau de la ville soient couverts par la NEWater (mais essentiellement pour industrie)<sup>14</sup>. En 2007, une 4e usine a ouvert à Ula Padan, fruit d'un PPP avec la firme Keppel Seghers<sup>15</sup>. L'objectif des 15% est de ce fait atteint dès 2007. Surtout, le prix de production est réduit de 1,30 dollar à 1,15 dollar /m<sup>3</sup>, puis, à partir d'avril 2007, à 1 dollar/m<sup>3</sup><sup>16</sup>. La NEWater est désormais utilisée par 300 usines, dont Chartered Semiconductors, 3M et Seagate. Elle a aussi suscité une floraison d'expériences innovantes dans le domaine de l'eau, et un essor considérable du secteur de la recherche et développement. General Electric et Siemens se sont ainsi impliquées intensément à Singapour. 50 entreprises au total, dont aussi CH2MHill, Black and Veatch et Delft Hydraulics font désormais de la ville une référence mondiale pour la recherche et le passage à la phase industrielle. La NEWater, pour ce qui concerne la volonté de « localizing knowledge », semble donc constituer une véritable réussite<sup>17</sup>. Ce qui n'a rien à voir avec la durabilité éventuelle du modèle. En 2010, avec l'ouverture d'une 5e usine, cette fois en PPP (signé avec le PUB en 2008) avec Sembcorp Water Plant<sup>18</sup> d'une capacité de 228.000 m<sup>3</sup>/j. on teste dans cette direction une nouvelle configuration. Située sur le toit du Changi Water Reclamation Plant, l'usine a pour objet la recherche de la consommation énergétique optimale. Mais tout indique que la détermination principale de la décision de promouvoir la NEWater continue bien d'être l'idéologie. Même avec une constante amélioration du rendement énergétique du processus de production, la consommation en gaz naturel rend toute comparaison avec le traitement de l'eau importée (presque) par simple gravité des collines de Malaisie défavorable. La question de la NEWater en terme de durabilité continue donc de se poser<sup>19</sup>.

Mais tout l'effort de diversification des sources d'approvisionnement en eau de Singapour ne repose pas sur la très médiatisée NEWater. L'idée de ne pas perdre une goutte de la pluie tombant sur l'île a aussi animé depuis plusieurs décennies les responsables du PUB. Si les réservoirs ont une longue histoire à Singapour, leur nombre et la surface de récolte dont ils drainent les eaux n'ont ainsi cessé d'augmenter. Ces Water catchments en sont venus à marquer le paysage de l'île, et à déterminer les politiques de traitement des espaces naturels et même l'urbanisme. C'est pour faire passer le bassin de captation des eaux de pluie de la moitié aux deux tiers du territoire que le projet hydraulique et urbain de Marina Bay a été conçu. Il s'articule autour du Marina Barrage et consiste en la transformation en réservoir d'eau douce d'une baie marine entière, avec également une importante dimension d'urbanisme sur polders<sup>20</sup>. On ne peut bien sûr qu'émettre des doutes sur l'apport à la durabilité de Singapour d'une telle opération, qui s'inscrit dans un programme de maîtrise hydrologique du territoire aux dimensions autant ambitieuses que troublantes par l'ampleur des transformations imposées à la nature<sup>21</sup>.

Le Active, Beautiful and Clean Waters programme est une autre facette de la politique de conjonction entre urbanisme et politique de l'eau. Avec ce programme, lancé en 2006, Singapour a

---

13 Idem.

14 National Archives of Singapore, New Water Factory at Bedok, Jan 20, 2001, Doc. n.2001012006.

15 Sur les firmes du secteur : Lorrain (Dominique), « Singapore Inc. », *Flux*, 2004, 58, p.85-96.

16 National Archives of Singapore, Doc n.20070315978.

17 Chew (Michele) et al., « The Challenges in Singapore NEWater development : Co-Evolutionary Development for Innovation and Industry Evolution », *Technology in Society*, 2011, 33-4, p.200-211.

18 National Archives of Singapore, Doc. n.20100510002.

19 Fane (Anthony), « Sustainability and Membrane Processing of Wasterwater for reuse », *Desalination*, 2007, 202-1, p.53-58.

20 MOH (Wung Hee) SU (Pei Lin), « Marina Barrage : A Unique 3 in 1 Project in Singapore », *Structural Engineering International*, 2001, p.17-21

21 Kristiana (Ria) et al., « Sustainability assessment of the impact of the Marina Bay development in Singapore : application of the index of sustainable functionality », *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 2011, 10-1, p.1-35.

pour ambition de transformer son réseau de canaux et de drains, jusque-là destinés uniquement à un but fonctionnel, celui de contribuer à la collecte d'eau de pluie, en lieux esthétiquement agréables et destinés à renforcer l'urbanité des zones traversées, tout en affirmant un nouveau lien entre la ville et la nature<sup>22</sup>. Le bénéfice hydrologique de la revégétalisation se combine à un bénéfice urbain et civique, tant on insiste sur l'implication des habitants dans la reconquête des abords des infrastructures. Tan Nguan Sen, directeur du Catchment and Waterways Dpt au sein du Public Utilities Board (PUB) a été un des promoteurs de ce programme. Il avait auparavant travaillé dans le NEWater Programme. Le projet a commencé avec trois zones test : Bedok Reservoir, MacRitchie Reservoir and une portion de la Kallang River dans la zone de Kolam Ayer. Ensuite un master plan a été développé, afin d'identifier 100 projets susceptibles d'être développés en 15 ans dans toute l'île. Le programme dans son ensemble est une opération inter-agences, et reflète la coopération entre le PUB, des consultants externes et l'Urban Redevelopment Authority (URA), le Housing and Development Board (HDB), JTC Corporation et le National Parks Board (NParks). En 2007 une exposition est organisée et une campagne de publicité lancée, pour impliquer les habitants<sup>23</sup> dans un processus de participation qui mobilise les associations civiques. C'est le programme Our Waters : 158 écoles ou associations « adoptent » une infrastructure. En 2009, avec le passage des priorités du ABC Waters programme dans le système de normes et de certification et la mise en place de processus de planification intégrés, l'expérimentation ABC devient la règle paysagère et hydraulique pour toute l'île. Les réalisations menées à bien dans ce cadre sont donc désormais nombreuses, avec 18 projets achevés par le PUB plus 4 en cours, 14 projets par d'autres agences publiques ou développeurs privés et 17 en cours, dont celui des Sengkang Floating Wetlands. Mais la réalisation emblématique du ABC Waters programmes est bien le parc de Bishan, situé le long de la Kallang River entre deux quartiers de logement collectif et un parc plus ancien, le Ang Mo Kio Park. Celui-ci existait depuis 1988 mais était traversé par une rivière entièrement canalisée et aux rives bétonnées. L'objectif de l'opération a été de créer du lien entre le parc et la rivière et de repenser l'interaction entre l'élément aquatique, la nature et les quartiers d'immeubles. Le parc a ouvert en mars 2012. Il résulte du Active, Beautiful & Clean Water programme et donc d'une coopération entre le PUB, la National Water Agency et les National Parks. Ces agences ont engagé l'Atelier Dreiseitl pour le design et l'agence d'ingénierie CH2M Hill pour les aspects purement hydrauliques de la transformation de 2,7 km de la Kallang River qui jusque-là coulait dans un canal en béton en un lit paysagé. Pour la naturalisation, diverses techniques de bio-engineering ont été utilisées. L'objectif était de stimuler les usages récréatifs de l'eau, mais aussi, par le verdissement et le retour de la végétation, d'intégrer différemment l'eau destinée à alimenter les réservoirs dans le territoire. On passe ainsi à une autre phase, après l'utilitarisme total. Leonard Ng, architecte de l'Atelier Dreiseitl : « we wanted to introduce the idea of shared space, integrated thinkin, and seamless transitions. Most importantly, we did not want spatial segmentation between the drainage infrastructure, the park, and where people live. We thought the space should integrally bind these different elements. So we came up with a strategy to knit all the spaces together using the river »<sup>24</sup>. Pour le bioengineering, 10 techniques ont été testées dans le lit de la rivière en 2009 dont 7 ont été retenues ensuite, dont les fascines et les gabions plantés. Le tout est pensé comme un cleansing biotope, destiné aussi à ralentir les eaux de pluie avant leur descente vers les réservoirs. Cette opération cependant, pose la question d'un verdissement qui constitue au final une nouvelle face de l'anthropisation.

On peut se poser le même type de question pour ce qui concerne le verdissement des murs et des toits. Les gains en matière d'amélioration de la consommation énergétique du bâtiment étant difficilement quantifiable, et souvent négligeables (toits : entre 0.6% et 14%)<sup>25</sup> c'est l'effet

---

22 Tan Nguan Sen, « Revitalizing Singapore's Urban Waterscapes : Active, Beautiful, Clean Waters Programme », *Urban Solutions*, 2012, 1, p.12-14.

23 National Archives of Singapore, Doc. n.20070206997.

24 Ng (Leonard) (interview par Felicia Toh), « Thinking in Systems », *Singapore Architect*, 2012, 272, p.102-105.

25 Wong (N.H.), « The effect of rooftop garden on energy consumption of a commercial building in Singapore », *Energy and Buildings*, 2003, 35-4, p.353-364.

climatique et hydrologique qui est recherché : diffuser de la fraîcheur localement et ralentir les eaux de pluie dans leur cheminement vers les réservoirs.

La nouvelle extension du jardin botanique sous forme de forêt tropicale reconstituée pose aussi question<sup>26</sup>. Elle répond à une nouvelle conception du parc urbain, en tant que corridor écologique relié à la Central Catchment Reserve, mais au fond subordonne encore le vert à l'objectif de freiner l'eau récupérée avant son déversement par drain jusque dans Marina Reserve.

Les exemples où la transformation de la nature répond moins directement aux mots d'ordre idéologiques sont ainsi rares. Il y a peut-être le cas des jardins communautaires<sup>27</sup>, pour lesquels la dimension civique et les aspects de médiation et de négociation avec les habitants ont été importants. Ainsi de Clementi, au Block 305, Avenue 4, Bukit Timah Division, où un terrain public longtemps utilisé de manière illégale par les résidents pour un usage de jardins communautaires était menacé de réquisition. Les usagers faisaient face à un risque d'expulsion suite à une opportune (et instrumentalisée) plainte signalant des moustiques, prétexte à l'action radicale des organismes d'hygiène publique. Par l'action civique et la médiation du Bukit Timah Citizen's Consultative Committee, la reconnaissance par le gouvernement des usages jusque-là informels a été obtenue. Les utilisateurs payent 5 dollars par mois. Le 3 mars 2013, la ministre de l'Environnement et des ressources hydriques, Vivian Balakrishnan inaugurait même les lieux repensés, signe d'une inflexion notable<sup>28</sup>. Dans cette affaire, le rôle du conseiller aux relations avec les organisations civiques, Sim Ann, a été primordial. Environnement, nature et sens de l'appartenance ou de l'identité et de l'héritage ne sont donc pas toujours dans un rapport mécanique à Singapour. Donner «une sensation de continuité»<sup>29</sup> a parfois du sens.

### **La gestion des déchets entre recyclage et ambiguïtés**

La question de la gestion de déchets a longtemps été éludée à Singapour. C'est surtout face au risque d'une saturation de l'île et à l'impossibilité grandissante aussi bien de créer de nouvelles décharges que d'exporter les déchets vers des pays voisins où le degré d'acceptabilité de cette pratique ne faisait que baisser, qu'une prise de conscience des autorités a eu lieu dans les années 1990. Celle-ci a débouché sur une série de décisions destinées d'une part à diminuer la masse totale de déchets produits et à augmenter la proportion de déchets recyclés, d'autre part à généraliser le système de l'incinération, et enfin à ne destiner à l'enfouissement que les cendres résultant de ce processus et les matériaux ni incinérables ni recyclables.

L'objectif d'une diminution de la production de déchets a été atteint autant par des contraintes réglementaires et tarifaires que par des campagnes d'éducation. Pour ce qui concerne les déchets industriels, le principe d'un refus de toute subvention au secteur a été généralisé à toute la chaîne de traitement des déchets. Des normes plus sévères ont aussi été édictées.

Pour ce qui concerne les déchets domestiques, en 2007 la production totale était de 5,6 millions de tonnes soit 1,22t par habitant et par an. 2,38 millions ont été incinérés (43%), 3,03 millions recyclés (54%) et 0,19 millions destinés directement à la décharge (3%). L'île est dotée de 4 incinérateurs : Senoko, Ula Padan, Tuas et Tuas South. Un effort considérable sur le recyclage a été réalisé, qui ne manque cependant pas d'ambiguïtés. Malgré la discipline de la population face aux mots d'ordres gouvernementaux, un facteur identifié par certains comme une des clés du succès de certaines politiques de durabilité à Singapour<sup>30</sup>, il semble clair que le recours à la main d'oeuvre étrangère est encore massif, pour un tri en seconde phase.

Les premiers progrès avaient été réalisés suite à une waste minimization strategy lancée par le

---

26 Chua (Grace), « Work to start on extension to Botanic Gardens », *The Straits Times*, 4 mars 2013.

27 Tan (Leon) Neo (Harvey), « 'Community in Bloom'. Local participation of community gardens in Singapore », *The International Journal of Justice and Sustainability*, 2009, 14-6, p.529-539.

28 Chua (Grace), « Clementi state land now a community farm », *The Straits Times*, 4 mars 2013.

29 Min (Geh), « Singapore : Home or Hotel ? », *The Straits Times*, 4 mars 2013.

30 Seik (FooTuan), « Urban Environmental Policy. The use of regulatory and economic instruments in Singapore », *Habitat International*, 1996, 20-1, p.5-22.

ministère de l'environnement en 1990<sup>31</sup>. En 1995, 1313 centres de recyclage avaient été mis en place. Mais face au plafonnement de cette stratégies, il semble avoir été choisi de ne point trop importuner la population et de réaliser les objectifs par des moyens détournés, reposant sur le gisement de main-d'oeuvre à bon marché dont recèlent les périphéries malaisiennes de Singapour. Quant au choix de généraliser l'incinération, il s'est traduit par la construction de plusieurs usines<sup>32</sup>. Plusieurs sont dédiées à la production d'énergie par l'incinération des déchets<sup>33</sup>.

L'évaluation quantitative des bénéfices des différentes solutions de valorisation énergétique est cependant délicate<sup>34</sup>. On sait ainsi que chaque tonne de MSV incinérée peut donner 0,28 t eq. charbon en électricité. Les 4 incinérateurs de Singapour ont au total une capacité de production électrique de 198 MW (Tuas South 80, Senoko 55, Tuas 46, Ulu Padan 16), ce qui représente 3% de la consommation de Singapour, avec un rendement annoncé de 39%. La question de la cogénération durant le processus WTE reste cependant posée<sup>35</sup>.

Il reste aussi qu'une part des déchets n'est ni incinérée ni recyclée. Il y a aussi la question délicate des cendre résultant de l'incinération. Pour cela, la cité-Etat a décidé de construire en pleine mer, sous forme de polder-poubelle entre deux îlots, le *landfill* de Pulau. La technique est présentée comme unique au monde, et les autorités singapouriennes assurent qu'aucune pollution marine n'est à craindre. La stratégie cependant ne manque de poser question.

Il y a aussi à Singapour des expériences de digestion anaérobiques des déchets alimentaires, mais celles-ci sont encore limitées<sup>36</sup>. L'objectif de la circularité de tout ce qui n'est pas incinéré est ainsi encore lointain. Malgré les discours sur ce thème<sup>37</sup>. Si les progrès sont notables pour l'acier ou pour les déchets de chantiers<sup>38</sup> et les industries alimentaires, il n'en va pas de même pour tous les secteurs. Le rôle du gouvernement dans la mise en place d'objectifs et de normes ainsi que dans la détermination de possibles collaborations stratégiques apparaît déterminant.

Quant au calcul de l'impact du traitement des déchets, il révèle que les ambiguïtés sont encore nombreuses<sup>39</sup>. Tan et Khoo ont montré que les bénéfices énergétiques de l'incinération étaient largement compensés en négatif par les effets polluants de la pratique, qui ne sont pas pris en compte car survenant à une autre échelle. La pratique de la décharge après triage semble en revanche exonérée de critiques fondamentales, sauf pour la pollution du moteur des barges.

Les pistes de biogaz et de méthanisation sont aussi explorées à Singapour, sans toutefois apparaître

---

31 Seik (Tuan), « Recycling of domestic waste: Early experiences in Singapore », *Habitat International*, 1997, 21-3, p.277-289.

32 Bai (Renbi) Sutanto (Mardina), « The practice and challenges of solid waste management in Singapore », *Waste Management*, 2002, 22-5, p.557-567.

33 Sur ces techniques : Penner (S.S.), « Waste to Energy (WTE) Systems », *Encyclopedia of Physical Science and Technology*, 2003, 631-638. Sur les coûts et bénéfices de la pratique : Miranda (Mary Lynn) Hale (Brack), « Waste not, want not: the private and social costs of waste-to-energy production », *Energy Policy*, 1997, 25-6, p.587-600.

34 Mc Crea (Matthew) et al., « A Cost-Benefit Analysis of Different Waste-to-Energy Technologies for the Management of Municipal Solid Waste in Singapore », <http://humanities.uchicago.edu/orgs/institute/bigproblems/team6.pdf>

35 Themelis (Nickolas), « Better together : gas turbine cogeneration improves energy recovery from WTE plants », *Waste Management World*, 2011. [http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/themelis\\_better\\_together\\_gas\\_turbine\\_cogeneration.pdf](http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/themelis_better_together_gas_turbine_cogeneration.pdf)

36 Khoo (Hsien) et al., « Food Waste Conversion Options in Singapore : Environmental Impacts Based on a LCA Perspective », *Science of the Total Environment*, 2010, 408-6, p.1367-1373.

37 Voir : Chinying Lang, (Josephine), « Zero Landfill, Zero Waste : the Greening of Industry in Singapore », *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 2005, 4-3, p.331-351.

38 Ofori (Georges), « Grening the Construction Supply Chain in Singapore », *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 2000, 6-3, p.195-206 ; Ong (K.C) et al, « Sustainable Construction Strategies : a Singapore Perspective », *CIB Report*, 2009, 323, p.8-13.

39 Tan (Reginald) Khoo (Hsien), « Impact Assessment of Waste Management Options in Singapore », *Journal of the Air and Waste Management Association*, 2006, 56-3, p.244-254.

encore comme réellement porteuses d'alternatives au paradigme dominant. La question de la ville symbiotique où tout déchet est recyclé ou transformé en énergie se pose donc d'une façon particulière à Singapour : si l'objectif est de ne plus encombrer le territoire par des déchets en les valorisant au maximum, il semble atteint. Si en revanche on considère celui de la durabilité globale du système, c'est nettement moins le cas.

D'une manière générale, ces aspects posent aussi la question des décentralisations réseautiques dans cette ville hautement centralisée et dont tout le métabolisme repose sur la foi en le réseau. Même les expérimentations alternatives ne semblent pas se détacher de ce dogme, qui repose aussi sur l'organisation même de l'Etat et de ses instances sectorielles.

## **Planification urbaine et transports publics : une vertu singapourienne et ses remises en question**

Singapour, depuis l'indépendance, et particulièrement au cours des deux dernières décennies, est devenue un véritable modèle dans la gouvernance des flux de transport<sup>40</sup>. Planification intégrée entre réseau de transport public et HDB et politique de limitation de la possession d'un véhicule ont convergé vers une situation de vertu citadine. Par la taxation de la possession d'un véhicule personnel<sup>41</sup> et par les péages urbains (ERT), Singapour s'est imposée comme une référence en ce domaine, avec un effet notable sur les comportements : moins de 25% des trajets domicile-travail sont effectués en voiture<sup>42</sup>. Mais là encore, la durabilité n'a-t-elle pas été atteinte sans le vouloir, plus par la nécessité de la planification dans un cadre rigide que par l'idée même<sup>43</sup>? Certaines tendances récentes de l'urbanisme singapourien, par ailleurs, risquent de remettre en question la vertu diffuse de durabilité du secteur des transports : latitude plus grande notamment donnée aux promoteurs privés pour des programmes de condos se trouvant à plus grande distance du réseau de lignes de métro et n'étant pas pensés en rapport avec lui. Pour le reste cependant, dans les objectifs 2030 l'intégration de la planification est encore forte.

## **Conclusion**

Par l'analyse des différents secteurs évoqués ici, la durabilité urbaine de Singapour apparaît donc largement discutable. Cela n'est cependant pas incompatible avec de vraies pistes d'innovation. Quant aux pistes de symbiose, ou de convergence entre dispositifs techniques, elles répondent largement autant à des déterminations idéologiques qu'à des choix de durabilité, mais leur exploration peut malgré tout déboucher sur des innovations utiles.

Si l'étendue géographiquement limitée de Singapour et sa qualité de ville-Etat facilite d'une certaine manière les démarches de quantification, ou même de perception, des enjeux de mise en place de modalités plus durables d'exercice de l'être à la ville, il convient de ne pas oublier que ce facteur est purement construit, et que la réalité urbaine singapourienne dépasse largement le cadre d'une île-Etat qui n'est située qu'à 800m de l'extrémité méridionale de la péninsule malaise. Par bien des aspects en effets, on peut dire qu'à Singapour la métropole est plus grande que le pays. Elle s'étend non seulement à Johor Baru, la ville malaise située de l'autre côté du Causeway, de vieille tradition urbaine mais devenue largement une banlieue de Singapour, mais aussi aux zones franches des îles Riau, en Indonésie voisine, situées à une douzaine de kilomètres au Sud et lieu d'extensions du port de Singapour, de ses zones industrielles et de loisirs. Chaque jour, des dizaines de milliers de travailleurs frontaliers passent la frontière entre la Malaisie et Singapour, et Johor, une ville de

---

40 May (A.D.), « Singapore : the Development of a World Class Transport System », *Transport Review*, 2004, 24-1, p.79-101.

41 Han (Sun Sheng), « Managing Motorization in Sustainable Transport Planning : the Singapore Experience », *Journal of Transport Geography*, 2010, 18-2, p.314-321.

42 Solszewski (Piotr), « Singapore Motorisation Restraint and Its Implications on Travel Behaviour and Urban Sustainability », *Transportation*, 2007-34, p.319-335.

43 Barter (Paul), « Singapore's Urban Transport : Sustainability by Design or by Necessity ? », in Wong (T.C.), et al. (dir.), *Spatial planning for a sustainable Singapore*, Springer, 2008, p.95-112.



désormais 1,2 millions habitants, fait assurément partie du système métropolitain singapourien. Toute appréciation de la durabilité du système urbain singapourien devrait donc tenir compte de cette dimension. Hors il n'en est rien. Il en va de même pour les zones franches indonésiennes, devenues, bien que géographiquement marginales en Indonésie, les lieux les plus prospères du pays, gérés largement par des opérateurs singapouriens, et dans lesquelles certaines des fonctions les plus polluantes ou les plus énergivores ont été déplacées. L'île de Batam compte maintenant 1,1 million d'habitants<sup>44</sup>. Il convient donc d'avoir cette dimension à l'esprit, afin de ne pas construire dans l'appréciation de la durabilité urbaine une vision qui ne soit que le reflet de limites administratives certes historiquement construites mais point pertinentes en matière de flux et d'effluents, ainsi que le reflet de l'idéologie volontiers autarcique d'une ville de Singapour concevant sa propre écologie urbaine comme faisant partie du processus de construction et de différenciation nationale. La dimension métropolitaine transfrontalière est à Singapour totalement ignorée, sauf lorsque les formalités de douane font perdre trop de temps aux employés pendulaires, mais constitue assurément un des enjeux de demain.

Il en va de même pour la dimension régionale<sup>45</sup>, notamment pour l'eau et les déchets<sup>46</sup>.

Singapour s'attèle depuis deux décennies à la promotion d'un modèle en Asie, aussi par des accords internationaux que par l'action des firmes locales. Il y a par exemple l'action de la société Sempcorp. qui possède, développe, gère et commercialise dix établissements urbains comprenant des parcs industriels, des aires commerciales, de loisir et de résidence au Vietnam, en Chine et en Indonésie, dont Vietnam Singapore Industrial Park (Hai Phong, 1600 ha), Wuxi Singapore Industrial Park en Chine, Batamindo Industrial Park et le Bintan Industrial Estate en Indonésie<sup>47</sup>. L'exemple de la Sino-Singapore Nanjing Eco Hi-Tech Highland (1500ha) peut également être rattaché à cette catégorie, de même que le Singapore Sichuan Hi-Tech Innovation Park, d'une étendue de 1000ha à Chengdu New City (Tianfu). Mais l'exemple de la Tianjin Eco-City, nouveau projet sino-singapourien après le succès mitigé du Suzhou Industrial Park développé à partir de 1992, permet de relativiser l'ampleur des symbioses attendues entre industrie et fonctions urbaines. 350.000 habitants sont prévus pour 2020. La question de l'eau, loin d'être conçue dans une optique de symbiose, bénéficie des transferts du South-North Water Transfer Project, une des plus grandes infrastructures de ce type en Chine, au point que les techniques de récolte de l'eau de pluie et de recyclage des eaux usées semblent dérisoires dès le lancement du projet. Dans la transmission du modèle aussi donc, les chemins de la durabilité répondent à des logiques complexes.

Il reste qu'à Singapour, malgré toutes les limites et ambiguïtés du processus, qui justement invitent à réfléchir en termes de sciences sociales, à la dimension idéologique de la recherche de la durabilité urbaine, ont été menées un certain nombre d'expériences innovantes qui font que la ville a gagné sur la scène internationale une place de choix dans les débats sur la manière que peut avoir une ville globale d'inventer des solutions de durabilité.

A Singapour, on développe aussi une réflexion sur la forme adéquate pour limiter l'effet d'augmentation de la température par les activités urbaines et l'anthropisation des sols<sup>48</sup>.

---

44 KUMAR (Sree) SIDDIQUE (Sharon), Batam : Whose Hinterland ?, Singapour, Select, 2012, 141p.

45 LIANG FOOK (Lye) et GANG (Chen) (dir.), *Towards a Liveable and Sustainable Urban Environment: Eco-Cities in East-Asia*, Singapour, World Scientific, 2010, 222p. ; WONG (Tai-Chee) SHAW (Brian) GOH (Kim-Chuan) (dir.), *Challenging Sustainability: Urban Development and Change in Southeast Asia*, Singapour, Marshall, 2006, 340p.

46 Sur la gestion des déchets à l'échelle de l'Asie du Sud-Est : Ngoc (Uyen Nguyen) Schnitzer (Hans), « Sustainable solutions for solid waste management in Southeast Asian countries Waste Management », 2009, 29-6, p.1982-1995 ; Shekdar (Ashok), « Sustainable solid waste management: An integrated approach for Asian countries », *Waste Management*, 2009, 29-4, p.1438-1448.

47 Lee (Ong Beng), « Tianjin Eco-City : Setting New Benchmarks », *Urban Solutions*, 2012, 1, p.20-23.

48 [Rajagopalan Priyadarsinia](#), [Wong Nyuk Hienb](#), [Cheong Kok Wai Davidb](#),

« Microclimatic modeling of the urban thermal environment of Singapore to mitigate urban heat island », [Solar](#)

