

LA RÉSILIENCE COMPARÉE DE PHNOM PENH (CAMBODGE) ET BANGKOK (THAÏLANDE) FACE AUX CRISES HYDRAULIQUES

Céline PIERDET

Université de Technologie de Compiègne – Département GSU

Rue du Dr Schweitzer - 60205 Compiègne – France

pierdet.c@gmail.com

Résumé

On se propose de comparer la capacité de résilience aux crises hydrauliques de deux métropoles fluviales endiguées asiatiques, ainsi que les acteurs et les outils mobilisés dans chaque cas pour la mise en œuvre des actions prioritaires définies lors de la conférence de Hyogo en 2005. Cette conférence a défini un cadre d'action destiné à rendre les sociétés « résilientes » face au changement climatique. Si la capacité d'adaptation de Phnom Penh à une crise hydraulique est a priori plus faible que celle de Bangkok, les deux métropoles restent néanmoins très vulnérables face à des crises récurrentes. Ces métropoles intègrent peu à peu dans leurs plans d'aménagement les consignes destinées à favoriser la réduction des risques, sous la pression des directives et des acteurs internationaux. Or la notion de résilience est vidée de son sens aux échelons nationaux et locaux du fait de la disparition des références systémiques, et de son emploi comme concept positif de la vulnérabilité.

Mots-clés : ville endiguée, système-ville, inondation, résilience, Asie du Sud-Est.

Comparative resilience of Phnom Penh (Cambodia) and Bangkok (Thailand) faced with hydraulic crises

Abstract

We propose to compare the resilience to hydraulic crises of two river dammed Asian cities, as well as actors and tools used in each case for the implementation of priority actions identified at the conference of Hyogo in 2005. This conference has established a framework of action to make communities "resilient" against climate change. If the adaptability of Phnom Penh to a hydraulic crisis is lower than that of Bangkok, the two cities still remain very vulnerable to frequent crises. These cities gradually incorporate into their planning instructions to promote risk reduction, under pressure guidelines and international actors. But the notion of resilience is meaningless to national and local levels because of the disappearance of systemic references, and its use as a positive concept of vulnerability.

Keywords: dammed city, city-system, flood, resilience, Southeast Asia.

Introduction

Les métropoles côtières d'Asie orientale, entre autres, font désormais l'objet d'une abondante littérature produite par la Banque mondiale, les agences onusiennes régionales, les grandes organisations non gouvernementales (ONG), des agences asiatiques régionales de collecte de données et divers bureaux d'études. A quel degré, à quel rythme seront-elles concernées par le changement climatique ? Le sont-elles déjà ? Les données concernant ce processus – aux différentes échelles de temps et d'espace – sont encore incertaines et controversées (Brunel et Pitte, 2010), mais son coût humain, matériel, économique est annoncé comme très important¹.

Les sociétés d'Asie du Sud-Est riveraines des grands fleuves – Chao Phraya et Mékong entre autres – sont encore rurales à près de 80 %, malgré une croissance urbaine assez forte – de l'ordre de 3,1 % par an en 2008 (UNESCAP, 2010a). Leur part dans la production des gaz à effet de serre, principaux responsables du changement climatique, reste donc encore faible.

¹ La Thaïlande est par exemple le premier exportateur mondial de riz.

Pourtant, en 2000, l'Asie orientale dans son ensemble représentait 18,7 % des émissions globales dues à la combustion d'énergies fossiles, ce qui a des conséquences sur l'évolution du climat à l'échelle macro-régionale (Prasad *et al.*, 2009). L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) montre également qu'une déforestation massive touche tous les pays d'Asie du Sud-Est depuis les années 1970, ce qui participe aussi de l'évolution du climat à l'échelle régionale et engendre, entre autres, un ruissellement plus important et très érosif en saison des pluies à l'échelle des bassins versants des principaux hydrosystèmes. Entre 1970 et 1990, le couvert forestier aurait régressé de 65 à 50 % de l'ensemble de l'Asie du Sud-Est (de Koninck, 2005). Cette régression s'est encore amplifiée depuis 1990 dans la plupart des pays de la région. D'autre part, Phnom Penh est située à l'apex du delta du Mékong et Bangkok en rive gauche de l'estuaire de la Chao Phraya, à 25 km de la mer. Ces métropoles doivent donc faire face chaque année à un risque d'inondation aggravé entre les mois de juin et de septembre. Phnom Penh est exposée à la quasi concomitance de la montée des eaux fluviales due à la fonte des neiges sur les contreforts du plateau tibétain, et à l'arrivée des pluies de mousson. Quant à la région métropolitaine de Bangkok, elle connaît des crises hydrauliques récurrentes, pour l'essentiel en novembre, lorsque l'écoulement de la crue est freiné par les grandes marées dans le golfe de Thaïlande. Or il s'agit de deux cas particuliers de métropoles fluviales puisqu'elles sont endiguées : elles se sont étendues sur la plaine d'inondation du fleuve à partir d'un bourrelet de berge, par poldérisation. Cela les rend donc très vulnérables aux fortes crues. Depuis 1995 au Cambodge et 2002 en Thaïlande, chaque gouvernement est en charge d'une politique de réduction des risques de catastrophes. Enfin, en 2008, la Commission Economique et Sociale pour l'Asie et le Pacifique des Nations Unies (UNESCAP) s'est dotée d'une division « réduction des risques de catastrophes » à l'échelle macro-régionale.

A l'initiative des Nations Unies, depuis l'adoption du Cadre d'action de Hyogo (HFA) en 2005, la question de la réduction des risques de catastrophes – de l'échelle mondiale à l'échelle locale – est posée en termes de renforcement de la « résilience » des nations et des communautés aux effets du changement climatique à l'horizon 2015. De fait, une métropole côtière en croissance rapide comme Bangkok, aux infrastructures sous-dimensionnées, et exposée à des crises hydrauliques régulières, pourra-t-elle faire face à une aggravation des inondations en durée et en intensité ? A posteriori, on constate par exemple que Phnom Penh a assuré sa pérennité spatiale depuis la chute du régime des Khmers rouges en janvier 1979, alors que les réseaux ont été envahis par la crue annuelle durant 4 ans. Si l'on assimile cet organisme urbain ceinturé de digues à un système-ville, cette crise majeure des années 1970 a été suivie d'une phase de résilience systémique due pour l'essentiel à l'intervention d'acteurs multiples aux différentes échelles du système (Pierdet, 2008a). On entend ici par *résilience* la capacité d'un système à absorber une perturbation sans qu'il y ait pour autant un retour à l'équilibre, mais conservation qualitative de la structure (Holling, 1973). Cette acception correspond-elle à celle véhiculée depuis peu par les Nations Unies dans ses différents programmes, et relayée aux échelons nationaux et locaux ?²

Ainsi, en s'appuyant sur des études récentes, quelle serait la part du changement climatique dans la multiplication des crises hydrauliques subies par ces métropoles fluviales ? Quelles actions sont envisagées pour anticiper le risque d'aggravation des crises hydrauliques aux différentes échelles ? Qu'apporte la notion de résilience par rapport à la question du

² On s'appuie ici sur des entretiens effectués en 2008 et en 2011, à Phnom Penh et à Bangkok, auprès des responsables de programmes des agences onusiennes – Programme pour le développement (UNDP), Commission Economique et Sociale pour l'Asie et le Pacifique (UNESCAP), Stratégie Internationale de Prévention des Catastrophes (UNISDR) et Programme pour l'Environnement (UNEP) –, ainsi qu'auprès des ministères concernés et des départements municipaux.

changement climatique et l'expérience du système-ville phnompenhois est-elle mobilisée par les acteurs internationaux ou régionaux de la réduction des risques ?

1. Urbanisation et crises hydrauliques dans un contexte de changement climatique en Asie du Sud-Est

On présente tout d'abord les caractéristiques du risque inondation et des récentes crises hydrauliques³ survenues dans les plaines alluviales du Mékong et de la Chao Phraya, ainsi que les conséquences des contraintes de site sur l'urbanisation de Phnom Penh et Bangkok.

1.1. Fiabilité des données et des indicateurs

Depuis 2009, plus de 50 % de la population mondiale vit en ville. Et les villes sont responsables de plus de 75 % des émissions de gaz à effet de serre. Tout en étant elles-mêmes très vulnérables au changement climatique, elles sont donc aussi considérées comme les principales responsables de l'accélération du processus. En 2000, l'Asie du Sud-Est aurait contribué à hauteur de 12 % du total mondial aux émissions de gaz à effet de serre, soit une augmentation de 27 % par rapport à 1990 due à une croissance urbaine soutenue. D'après la Banque Mondiale, même si les émissions de gaz à effet de serre étaient stabilisées dans un futur proche, l'élévation des températures et la fonte des glaces continueraient de faire monter le niveau des mers pendant plusieurs décennies par inertie des processus (Dasgupta *et al.*, 2007). Et un accroissement de ces émissions provoquerait une élévation supérieure à un mètre. Cette question concerne désormais autant les pays industrialisés que les pays du Sud.

De fait, dans un rapport exécutif de 2009, le Fonds Mondial pour la Nature (WWF) montre l'existence d'un changement climatique à l'échelle macro-régionale asiatique : au cours des cent dernières années, la température aurait augmenté de 1 à 3 °C, la répartition des précipitations se serait modifiée, le nombre d'événements climatiques extrêmes se serait nettement accru, tandis que la température moyenne à l'échelle du globe aurait augmenté de 0,7 °C (WWF, 2009). Le WWF s'appuie ici sur des données publiées en 2007 par le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (IPCC, 2007). Le niveau moyen des mers se serait déjà élevé de 1,7 à 1,8 mm par an au cours du dernier siècle, avec une accélération depuis les années 1990 (Blate, 2009). Or la plupart des grandes métropoles asiatiques sont situées en zones côtières ou dans des deltas. Un programme du WWF centré sur la région du Grand Mékong confirme que les extrêmes vont s'accroître. Les données collectées par la Chine sur le plateau tibétain servent de référence pour les variations locales du climat. Ainsi la température moyenne devrait s'accroître de 0,79 °C dans cette région à l'horizon 2030 – avec des augmentations plus fortes au nord de la zone (Blate, 2009). De même, les précipitations annuelles augmenteraient de 5 à 25 % dans la région. Mais la saison sèche pourrait aussi être plus chaude. Or la moindre élévation du niveau des mers dans les zones deltaïques peut engendrer de vastes inondations lors du passage de typhons. Le niveau des eaux augmenterait de 6 mm par an dans le delta du Mékong et de 13 à 15 mm par an dans l'estuaire de la Chao Phraya depuis la fin des années 1990 (Blate, 2009).

En 2009, le WWF a développé une méthodologie pour évaluer la vulnérabilité de onze métropoles asiatiques en situation côtière face au changement climatique. Une fiche synthétise pour chacune d'elles les conditions locales et les impacts du changement climatique : montée du niveau des mers d'un mètre environ, inondations, sécheresse, cyclones tropicaux, orages, possibilités d'adaptation en fonction du nombre d'habitants et des revenus

³ Faute d'avoir achevé à ce jour la collecte des données disponibles, nous n'analysons pas ici la crise hydraulique qui a touché la Thaïlande et le cours inférieur du Mékong – Cambodge et Vietnam – en septembre-octobre 2011.

par habitant. Chaque métropole se voit attribuer un nombre maximum de 60 points. Leur vulnérabilité est donc aussi fonction de facteurs socio-économiques, démographiques, ou de leurs capacités financières. Ainsi, Dhaka serait la plus vulnérable à la montée du niveau des mers. Phnom Penh arrive au 3^e rang – après Dhaka, puis Jakarta et Manille – et Bangkok au 5^e rang du fait de l'exposition de ses activités socio-économiques aux inondations. La région métropolitaine de Bangkok (BMR) représente environ 50 % du PIB de la Thaïlande car elle concentre de nombreux parcs industriels. Ceux-ci sont situés dans la plaine alluviale, à proximité de la voie fluviale et des deux aéroports (Charmes, 2006). Compte tenu de sa situation d'apex, l'exposition de Phnom Penh à la montée du niveau des mers est plus faible que celle de la plupart des métropoles asiatiques en situation côtière. Mais des facteurs d'ordre économique interviennent de fait de façon prépondérante dans sa vulnérabilité et sa capacité d'adaptation. Par ailleurs, les facteurs de changement climatique incluent à la fois des influences d'origine terrestre et d'origine maritime qui interagissent sur l'évolution des zones côtières (figure 1). Ainsi, dans l'estuaire de la Chao Phraya, le processus de subsidence et la construction de barrages qui piègent les sédiments en amont engendrent une érosion du delta, la perte de terres cultivables et l'accroissement des intrusions d'eau salée. La vie des habitants s'en trouve alors affectée. La côte est rendue encore plus vulnérable aux tempêtes et à l'érosion du fait de la destruction des forêts de mangroves par l'extension des élevages de crevettes.

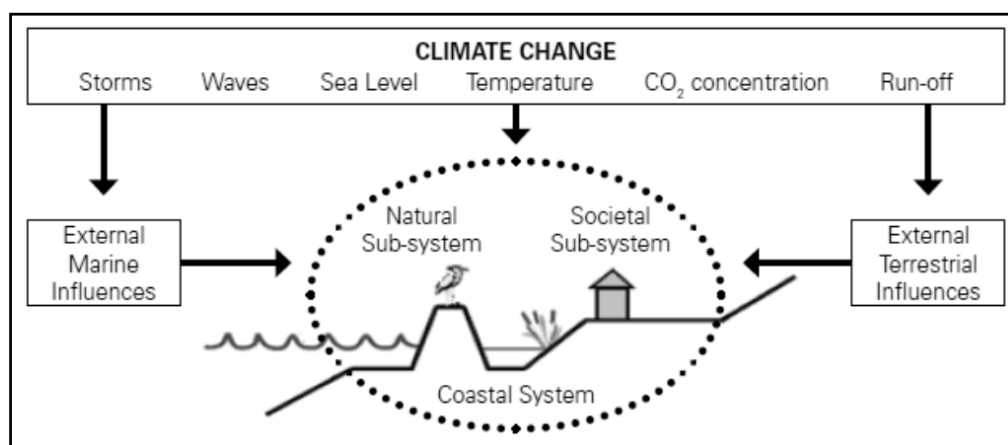


Figure 1 : Changement climatique et système côtier (source : WWF, 2009). *Climate Change and the coastal system.*

Il existe par conséquent une forte demande d'information sur la question du changement climatique. Les études se multiplient pour essayer d'identifier les conditions climatiques régionales qui pourraient résulter d'un changement global. La Banque Mondiale a par exemple essayé d'évaluer en 2007 ses impacts dans les pays en développement, pour des *scenarii* d'élévation du niveau des mers allant de 1 à 5 m, et tenant compte de six indicateurs⁴. A partir de données de 2007, pour une élévation de 5 m, l'Asie orientale serait la région la plus atteinte (Dasgupta *et al.*, 2007). De 1 à 5 m, 2 à 8,6 % de la population et 2,09 à 10,2 % du PIB seraient touchés. De même, 1,71 à 8,99 % des extensions urbaines seraient exposées, ainsi que 2,67 à 9,57 % des terrains bas. Le Vietnam serait le pays le plus touché en Asie du Sud-Est, à hauteur de 16 % de sa superficie pour une élévation de 5 m, soit 38 % de sa population totale et 42 % des extensions urbaines. Les limites de cette analyse tiennent au fait que la Banque Mondiale n'a pas tenu compte de l'évolution démographique, socio-économique et des conditions d'occupation du sol. Or l'occupation des zones côtières

⁴ Les six indicateurs mobilisés sont l'occupation du sol, la population, le PIB, la croissance urbaine, la croissance rurale, la présence de terrains inondables.

s'accroît fortement, à toutes les latitudes, dans un contexte de littoralisation des sociétés. Autrement dit, l'impact de la montée du niveau des mers serait encore largement sous-estimé.

1.2. Exposition à l'aléa inondation à Bangkok et à Phnom Penh

Les caractéristiques du climat en vigueur en Asie du Sud-Est permettent d'expliquer le risque d'inondation aggravé auquel sont exposées les populations riveraines des grands fleuves. En effet, il s'agit là d'un climat à saisons contrastées, de type tropical « long » au sens de la classification de Köppen, à savoir que les températures moyennes mensuelles varient peu et sont toutes supérieures à 18 °C. Elles enregistrent un seul maximum en avril-mai. La saison des pluies dure de 7 à 9 mois, avec un seul maximum de précipitations enregistré en septembre, soit un « régime de mousson retardé » (Durand-Dastès, 1969) par rapport aux maxima habituels de juillet en région de mousson. Le pic de la saison des pluies coïncide avec celui de la fonte des neiges sur les contreforts des massifs tibétains et de la crue des fleuves.

Ainsi, d'après le département du drainage et de l'assainissement (DDS) de la municipalité, la moyenne des précipitations annuelles à Bangkok est de 1 450 mm. Mais 88 % de ce total sont concentrés de mai à octobre, dont plus de 50 % entre septembre et octobre. Dès que le ruissellement est supérieur à 3,5 cm dans les rues de la ville, le niveau du fleuve à Bangkok s'élève de 2,1 m et submerge les berges qui n'ont pas encore été surélevées (DDS, 2009). Ces inondations engendrent des pertes humaines et matérielles, et ont un coût économique élevé. On enregistre ainsi plus de vingt morts en Thaïlande en 2010. A Phnom Penh, les données sont du même ordre, avec une moyenne annuelle de précipitations de 1 373,6 mm sur la période 1981-2002 (Pierdet, 2008b). De même, 93 % des précipitations annuelles sont concentrées entre mai et novembre, et 57 % ont lieu entre les mois d'août et d'octobre. Un maximum de 2 116 mm est enregistré en 2000, tandis que le fleuve atteint 10,12 m le 19 septembre – soit 1,62 m au-dessus de la cote d'alerte. Le plan d'eau reste supérieur à 8,5 m NGK⁵ du 22 juillet au 29 septembre. Le bilan de ces inondations s'élève officiellement à 350 morts et 3,2 millions de sinistrés (UNDP, 2003).

Partant du constat que des catastrophes récurrentes – naturelles ou non – mettaient en péril la réalisation des Objectifs du Millénaire pour le Développement, UNDP a entrepris d'élaborer en 2004 un indice de risque de catastrophe (IRC) à partir de données couvrant la période 1980-2000 (PNUD, 2004). Le rapport produit explicite longuement la méthodologie utilisée pour définir ce nouvel indice, ainsi que ses limites. Il s'agissait entre autres de comparer l'exposition au risque des pays entre eux, en considérant les aléas tremblements de terre, cyclones tropicaux, inondations et sécheresse, qui sont responsables de 94 % des décès provoqués chaque année par des catastrophes naturelles. La population exposée et la vulnérabilité du pays ont été évaluées pour chaque aléa.

A partir du tableau de synthèse dressé en 2004, et en ne prenant en compte que les résultats concernant le Cambodge et la Thaïlande (tableau 1), on comprend que le nombre officiel de victimes par an – toutes catastrophes confondues – dans chacun des deux pays reste faible pour l'ensemble de la période, et qu'il est surtout dû aux inondations. Par contre, la part de la population exposée à l'aléa inondation reste importante, ce qui a de fortes conséquences en termes de développement. La vulnérabilité des Khmers est relativement plus forte que celle des Thaïs, pour l'essentiel du fait de leur faible niveau de revenus. En 2009, la basse Chao Phraya concentre environ 16,2 millions d'habitants dans la zone la plus exposée à l'aléa inondation, qui est aussi celle qui concentre les principales unités de production du pays. Les inondations récurrentes ralentissent donc la croissance économique de la Thaïlande. Dans la

⁵ Le niveau géographique khmer (NGK) est pris à Hatien, sur la côte du golfe de Thaïlande.

plaine alluviale de la Chao Phraya, les inondations s'étendent très vite car la topographie est assez plane. Et la marée du golfe de Thaïlande constitue un facteur aggravant. Les marées les plus importantes surviennent en novembre-décembre et coïncident avec le pic de crue.

Risques de catastrophe aux inondations (1980-2000)	Cambodge	Thaïlande
Moyenne d'accidents/an	0,29	1,33
Nombre de personnes décédées / an	48,52	78,52
Moyenne de personnes décédées / millions d'habitants	4,08	1,37
Moyenne d'exposition physique / an (personnes/an)	1 986 049	7 436 253
% de la population exposée physiquement	16,69	12,99
Vulnérabilité relative (décédés / millions exposés)	24,43	10,56
Densité de population (vivant dans des bassins versants exposés aux inondations)	77,04	131,73
PNB / habitant (US\$)	1 096	3 952

Tableau 1 : Risques de catastrophes aux inondations (1980-2000) ; source : UNDP, 2004. *Risks of floods disasters (1980-2000)*.

Malgré la construction de barrages, les inondations se sont multipliées à Bangkok depuis 1975 (tableau 2). En 1983, plusieurs districts de Bangkok, en particulier ceux de Hua Mak, sont restés sous l'eau pendant plus de six mois. Les destructions ont été estimées à plus de 252 millions US\$. L'aggravation des inondations dans la métropole est due au processus de subsidence qu'elle enregistre.

Année	Temps de retour* (années)	Surface inondée (km ²)	Coût des dégâts (millions de Bahts)
1983	30	11 900	6 600 **
1995	30	6 140	7 761
1996	5	7 120	2 028
2002	15	5 080	1 914
2006	20	19 000	4 167

* Données antérieures à la crue de 2011

** Seulement dans l'aire de Bangkok

Tableau 2 : Inondations dans la basse vallée de la Chao Phraya (d'après Prajamwong et Suppataratarn, 2009). *Flooding in the Lower Chao Phraya River*.

A partir des années 1950, des usines ont multiplié les pompages dans les nappes phréatiques. Les besoins en eau potable pour la population sont passés de 8 000 m³/jour en 1954 à 447 000 m³/jour en 1982. Les hôtels, les usines et les résidences pompent alors environ 994 000 m³/jour, ce qui reflète l'importance de la croissance urbaine. Par conséquent, entre 1930 et 1990, Bangkok s'est enfoncée de 1,7 m, dont 0,8 à 0,85 m entre 1978 et 1990. L'*Asian Institute of Technology* a produit une étude sur ce processus dès 1978 (AIT, 1978). Dans les années 1980, la vitesse de subsidence des périphéries atteint celle des quartiers centraux. Les pompages sont alors nécessaires pour évacuer les eaux usées et pluviales. Un *Groundwater Act* est voté en 1977 pour freiner le forage de nouveaux puits. En 1990, d'après le département des Ressources minérales (DMR) de la municipalité, 1,2 à 1,4 million de m³ d'eau/jour sont extraits de 9 000 puits dans la BMR (Van Beek, 1995). Si le rythme de subsidence semble ralentir, les conséquences sont lourdes pour les constructions, les infrastructures et la salinisation des nappes phréatiques.

Pour lutter contre l'aggravation des inondations, les berges ont été exhausées par l'Autorité métropolitaine de Bangkok (BMA). Et des pompes submersibles rejettent les eaux usées et pluviales dans le fleuve. Une digue de direction nord-sud – la digue du roi – a été construite à 72 km à l'est de Bangkok après les inondations de 1983 afin de prévenir l'inondation de la ville à partir de la plaine alluviale. A Phnom Penh comme à Bangkok, des endiguements successifs sur la plaine alluviale, d'abord accompagnés de l'installation de canaux d'évacuation et de stations de pompage dans les quartiers centraux, et depuis peu à la périphérie, mettent donc l'urbanisation à l'abri d'inondations majeures. Mais les projets récents d'investisseurs privés parfois désordonnés ou surdimensionnés par rapport au gabarit des infrastructures hydrauliques aggravent les inondations dans certains quartiers.

1.3. Contraintes de site et vulnérabilités

L'urbanisation à partir de bourrelets de berge sur les plaines d'inondation des fleuves de l'Asie des moussons a reposé sur des endiguements successifs et des remblais massifs, donc sur un processus de poldérisation. Ce sont des techniques de génie civil héritées de la révolution industrielle qui ont ainsi été mobilisées. La mise hors d'eau est plus précoce à Bangkok qu'à Phnom Penh, mais leur vulnérabilité aux inondations demeure du fait de la complexité des infrastructures hydrauliques et de l'ampleur des contraintes de site.

Bangkok est fondée en 1782, après le sac de la capitale Ayuthia par les Birmans (1767). Le village choisi par la cour de Rama I (1782-1809) se situe à 25 km de la mer, en rive gauche de l'estuaire de la Ménam Chao Phraya⁶ (figure 2). Le processus d'extension en rive gauche débute dès 1783, d'abord à partir du creusement de *khlong* – ou canaux (Van Beek, 1995). Du fait de la proximité de la mer, le commerce reprend avec les Européens dès les années 1820. Des *khlong* sont ainsi creusés jusqu'à la fin du XIX^{ème} siècle et concentrent une forte activité marchande. Trois canaux concentriques dans la ville-centre et des canaux en radiale assurent alors la liaison entre la capitale et les zones rurales (Van Beek, 1995). Pour des raisons de salubrité, la plupart de ces canaux sont remblayés et transformés en routes à partir de 1862. Cet « atterrissage » de Bangkok – qui se déroule en trois phases (Baffie et Fournier, 1992) – débute quand « *les consuls européens remettent à Rama IV (1851-1868) une pétition réclamant une route afin de pouvoir se promener au grand air comme ils avaient pris l'habitude de le faire chez eux.* ». Plus aucun canal n'est creusé après 1895 en rive gauche de la Ménam, mais les trois canaux concentriques et un canal de direction est-ouest subsistent aujourd'hui dans la ville-centre, avec une importante fonction d'évacuation des eaux usées et pluviales des quartiers centraux en rive gauche.

Compte tenu de la topographie, l'urbanisation est vite confrontée au problème de l'évacuation des eaux. Le géographe J. Labasse (1989) explique ainsi que « *l'altitude n'y dépasse pas 2 mètres à 25 km de la mer et la nappe phréatique y affleure à 1,10 m en saison sèche, à 0,10 m à la fin de la saison des pluies (...)* ». Et M. Bruneau (1995) d'ajouter que la capitale thaïlandaise « *est menacée par les inondations annuelles (octobre-novembre) du delta, dont elle n'a été partiellement protégée que très récemment par un système de digues.* ». L'aménagement hydraulique à l'échelle de la plaine alluviale est en effet plus tardif. Les premiers projets d'irrigation, de drainage et de contrôle des inondations datent de 1902 et sont conçus par l'ingénieur Hollandais J. Homan Van der Heide. Du fait de leur coût, les plans de construction de canaux de dérivation et de barrages de la partie amont de la Ménam Chao Phraya (Van Beek, 1995), « *afin d'intensifier la production et d'accroître les exportations* » (Lainé, 1973) ne démarrent qu'en 1951. Il s'agit à la fois de développer

⁶ La plaine deltaïque se forme par subdivision de la Ménam à la hauteur de Chainat, à 200 km environ de la côte, in R. de Koninck, 2005, *op. cit.*, p. 260.

l'irrigation et le drainage pour la mise en valeur agricole, et de lutter contre les intrusions d'eau saumâtre. Le réseau de *khlong* est très ramifié, d'une largeur moyenne de quelques mètres à environ 50 m. Malgré un débit modeste, distribué dans la plaine alluviale grâce à ses nombreux affluents et autres chenaux, la variabilité intersaisonnière de la Ménam Chao Phraya est forte. Il pouvait atteindre $2\,700\text{ m}^3/\text{s}$ à la hauteur de Bangkok (De Koninck, 2005). Le débit moyen en aval du barrage de Chainat est désormais d'environ $2\,320\text{ m}^3/\text{s}$. S'il atteint $3\,000\text{ m}^3/\text{s}$, les agglomérations situées en aval sont en partie inondées. En 1995, avec $4\,000\text{ m}^3/\text{s}$, les dégâts ont été très importants (Prajamwong et Suppataratarn, 2009).

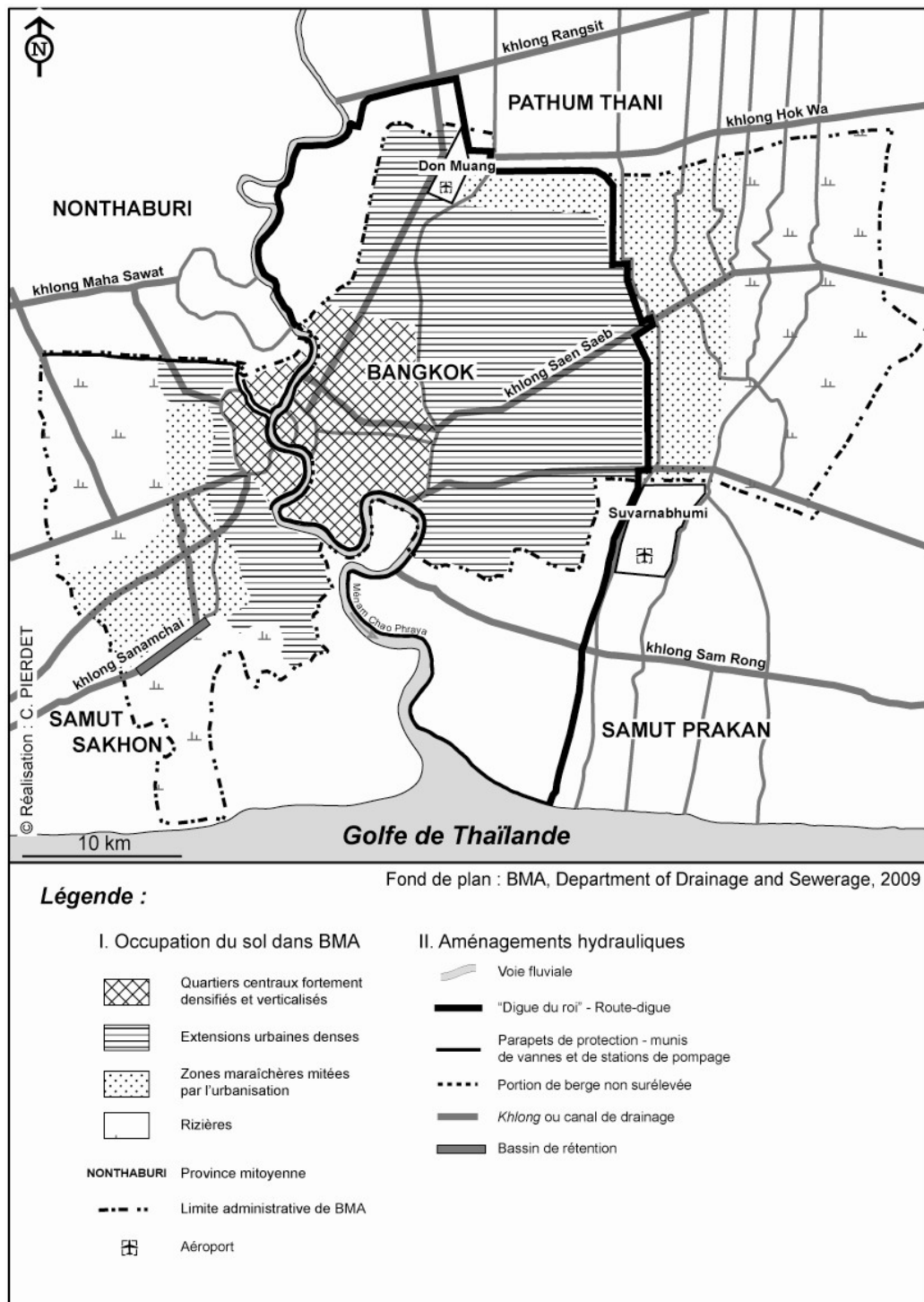


Figure 2 : Site d'urbanisation de Bangkok et infrastructures hydrauliques en 2011. *Bangkok location and hydraulic infrastructure in 2011.*

La capitale du Cambodge a été établie à l'apex du delta du Mékong par les Français en 1865, sur le bourrelet de berge qui domine de plusieurs mètres la plaine d'inondation située en contrebas (figure 3).

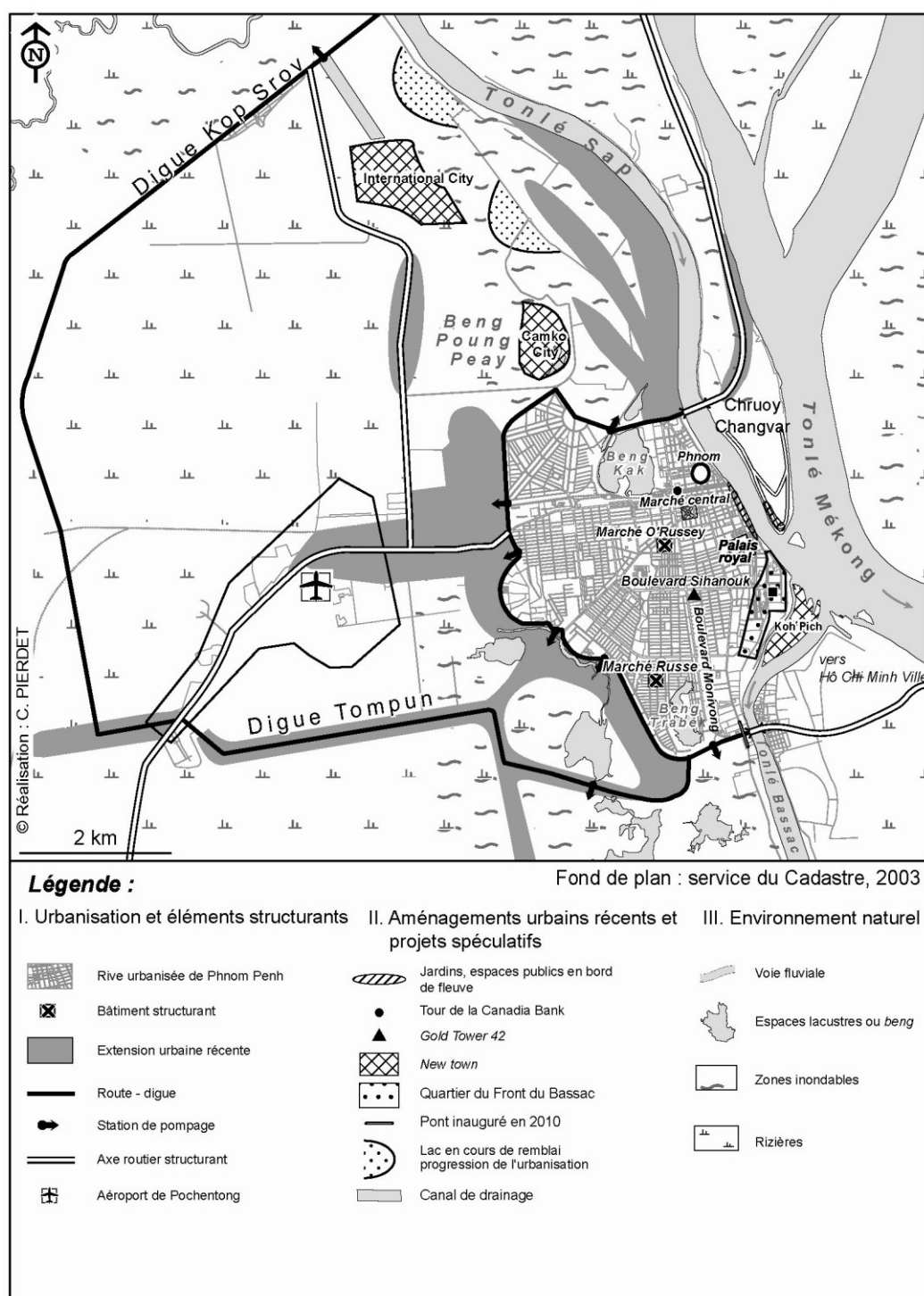


Figure 3 : Site d'urbanisation de Phnom Penh et infrastructures hydrauliques en 2011. *Phnom Penh location and hydraulic infrastructure in 2011.*

Du fait de l'importance des contraintes de site et des faibles moyens techniques et financiers dont dispose le protectorat français à la fin du XIX^{ème} siècle pour produire des terrains constructibles, Phnom Penh reste presque confinée sur le bourrelet de berge jusqu'à la fin des années 1920. Elle se présente ainsi comme une série de villages juxtaposés, constitués

de paillotes. Des embryons de quartier colonial, chinois et cambodgien se succèdent du nord au sud, le long de la berge. L'extension de l'urbanisation en arrière du bourrelet repose sur un processus édilitaire qui vise à « *séparer définitivement la terre des eaux* » (Barles, 1999). En effet, les eaux stagnantes en arrière de la berge aggravent l'insalubrité de la capitale.

Le manque de terrains constructibles perdure jusqu'à ce que la question des remblais de l'arrière-berge soit associée à celle du dragage des bancs de sable qui gênent la circulation fluviale. Ils constituent un obstacle récurrent pour les navires et l'accès au port de Phnom Penh, nécessitant d'entretenir un chenal de navigation. A partir de 1928, les ingénieurs du protectorat décident alors de remblayer l'arrière-berge et d'étendre la capitale grâce aux alluvions draguées à la confluence. Il s'agit d'accélérer le processus de remblaiement et d'extension de la capitale, tout en diminuant les coûts. Un contrat est conclu en 1928 entre le protectorat et la Société des grands travaux de Marseille. Les boues et les sables aspirés dans le fleuve sont dès lors refoulés dans l'arrière-berge pour remblayer les quartiers colonial et chinois. Des égouts sont posés simultanément. Une « *interaction circulaire société/espace* », telle que définie par O. Dollfus (1990), se met ainsi en place et permet d'étendre la zone exondée. Elle a perduré jusqu'à aujourd'hui.

Des années 1930 au début des années 1970, et à nouveau depuis 1992, la protection contre les inondations et l'extension de la ville reposent sur l'endiguement et les remblais hydrauliques. Ils sont accompagnés de la construction d'égouts qui évacuent les eaux usées et les eaux pluviales dans le milieu naturel, sans traitement. La ville-centre est subdivisée en petites unités hydrologiques, assimilables à des bassins versants, parcourues par des égouts, qui permettent de limiter l'extension des inondations. Elle est ceinturée par une route-digue périmétrale construite à la fin des années 1950, tandis que ces quartiers centraux connaissent une urbanisation et une densification rapide. La plupart des superficies en eau – canaux, mares – sont peu à peu remblayées. Seuls subsistent quelques *beng* ou lacs intra urbains – beng Kak, beng Trabek, beng Salang – qui permettent d'absorber l'excès d'eau lors de la saison des pluies, avant que l'eau ne soit évacuée par des pompes hors de la ville-centre. Enfin, au début des années 1970, sous le général Lon Nol, de grandes digues sont réalisées à 10 km au nord et au sud de la ville-centre – les digues Kop Srov et Tompun – afin de la protéger des crues. Les nouveaux espaces englobés ne sont ni remblayés, ni couverts par un réseau d'égouts. Ils restent donc inondables aux hautes eaux et ne sont pas urbanisables en l'état.

On comprend donc que la pérennité spatiale de ces deux métropoles dépend du bon fonctionnement d'infrastructures hydrauliques complexes, rendues vulnérables par la survenue de crises hydrauliques répétées.

2. Faire face aux crises hydrauliques : acteurs et outils

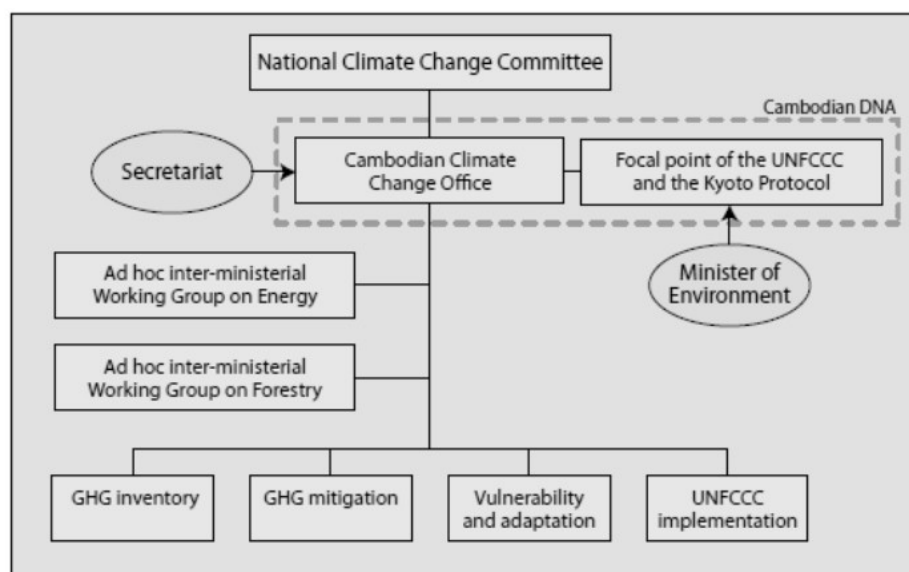
Si les villes sont à la fois responsables de l'aggravation du changement climatique et parmi les plus vulnérables à ce changement, elles sont aussi des foyers d'innovation et de technologie. Les métropoles asiatiques peuvent-elles devenir des interlocuteurs majeurs dans les discussions sur le changement climatique dans la région ?

2.1. Les acteurs de la lutte contre le changement climatique

Dans le cadre de la Convention des Nations Unies sur le Changement Climatique (UNFCCC), les premiers travaux ont consisté à réaliser des Programmes Nationaux d'Adaptation et d'Action (NAPA) afin d'identifier les actions prioritaires – adaptation à l'élévation du niveau des mers, par exemple. En 2005, les gouvernements de 168 pays réunis à Hyogo (Japon) ont adopté un cadre d'action (2005-2015) pour aider les nations et les

communautés à devenir plus « résilientes » face aux aléas qui représentent une menace pour leurs acquis en matière de développement. D'abord définie comme une propriété systémique, la notion de résilience telle qu'elle est présentée dans le rapport de synthèse final de 2005 emprunte donc largement au corpus de travaux hérités de C.S. Holling (1973). Le terme « résilience » est dès lors diffusé à l'échelle mondiale, et repris par tous les acteurs jusqu'à l'échelon le plus local. Les cinq actions prioritaires identifiées consistent à 1) ériger la réduction des risques de catastrophes en priorité nationale et locale ; 2) identifier les risques ; 3) utiliser le savoir, l'innovation et l'éducation pour construire une culture de la sécurité et de la résilience à tous les niveaux ; 4) réduire les risques ; 5) se préparer et se tenir prêt à agir. Les acteurs responsables de son application sont d'abord les Etats, chargés d'instaurer des mécanismes nationaux de coordination, puis les organisations régionales, les organisations internationales qui cherchent à promouvoir l'intégration de la réduction des risques de catastrophes aux programmes de développement durable et aux cadres humanitaires et, enfin, la Stratégie Internationale de Prévention des Catastrophes (ISDR) adoptée en 2000 par les Etats membres des Nations Unies et qui élabore la matrice des initiatives à prendre.

Au Cambodge, la stratégie développée par *Cambodia Climate Change Alliance (CCCA)* pour le ministère de l'Environnement consiste à intégrer le changement climatique dans tous les secteurs, de l'échelon local au national. Le Cambodge a ratifié la UNFCCC le 18 décembre 1995 et adhéré au protocole de Kyoto le 2 juillet 2002. Le ministère de l'Environnement est l'acteur majeur de la UNFCCC. Le bureau cambodgien du changement climatique (CCCO), créé au sein du ministère de l'Environnement en juin 2003, a été promu au rang de département en octobre 2009 par un sous-décret du gouvernement (figure 4). Cette unité technique coordonne désormais les différents programmes à mettre en œuvre. Le Comité National du Changement Climatique (NCCC), établi par un sous-décret ministériel de 2006, est trans-sectoriel et composé de secrétariats et de sous-secrétariats d'Etat de 19 ministères et agences gouvernementales. Il se réunit deux fois par an. Le NAPA du Cambodge a été préparé dès août 2003 avec l'aide de UNDP, et a été soumis à la UNFCCC en août 2007 (Ministry of Environment, 2006). Le Cambodge cherche ainsi à appliquer des directives internationales comme celle du HFA à l'horizon 2015. Mais les actions sont d'abord dirigées vers l'agriculture et la promotion de mesures d'adaptation.



NB : Gaz à effet de serre ou Greenhouse Gases (GHG) ; Convention des Nations unies sur le changement climatique ou United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

Figure 4 : Les institutions de la lutte contre le changement climatique au Cambodge (source : MRC, 2009). *Institutions and the fight against climate change in Cambodia.*

De même, les six principaux points du plan national d'action stratégique pour la réduction des risques (SNAP-DRR) au Cambodge (2008-2013) s'inscrivent dans les actions prioritaires de la déclaration de Hyogo (NCDM-Ministry of Planning, 2008). Il s'agirait entre autres d'utiliser les connaissances et l'innovation pour construire une culture de la sécurité et de la résilience (GFDRR, 2010). Ce plan, officiellement lancé en mars 2009, a été préparé par le Comité National de Prévention des Risques Naturels (NCDM) – créé en 1995 par le gouvernement royal – et le ministère du Plan, en cherchant à développer des activités et des projets communs avec le NAPA cambodgien (Ministry of Environment, 2006). L'échelon de la province est celui auquel il semble le plus facile de coordonner les différents acteurs de réduction des risques. Cependant, les programmes autres que le NAPA n'intègrent pas les politiques globales de changement climatique et se concentrent surtout sur l'action d'urgence en situation post-crise. Dans le plan de développement stratégique national (NSDP) pour 2006-2010, qui synthétise entre autres les objectifs de la « *stratégie rectangulaire* » (Royal Government of Cambodia, 2006) et ceux du Millénaire pour le Développement, il s'agit seulement de protéger les zones rurales et de réduire la vulnérabilité des plus pauvres. Le NSDP n'évoque pas la vulnérabilité des populations urbaines aux catastrophes naturelles, ni la question du changement climatique.

La Thaïlande a quant à elle ratifié la UNFCCC en décembre 1994 et le protocole de Kyoto en août 2002. Le NAPA, complété en 2000, se propose de ralentir les émissions de gaz à effet de serre et de s'adapter aux impacts du changement climatique. Le plan d'adaptation repose sur des données collectées dans des secteurs comme les forêts, les ressources en eau, les ressources côtières, la santé et l'agriculture. Le NAPA a suscité la création de l'Office National du Changement Climatique (NCCO) et du Fonds National du Changement Climatique (NCCF) pour faciliter sa mise en œuvre. En 2004, l'Office des Ressources naturelles et de la Planification des Politiques Environnementales (ONEP), qui fait partie du ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles, est désigné comme l'acteur majeur à l'échelon national pour le changement climatique (figure 5).

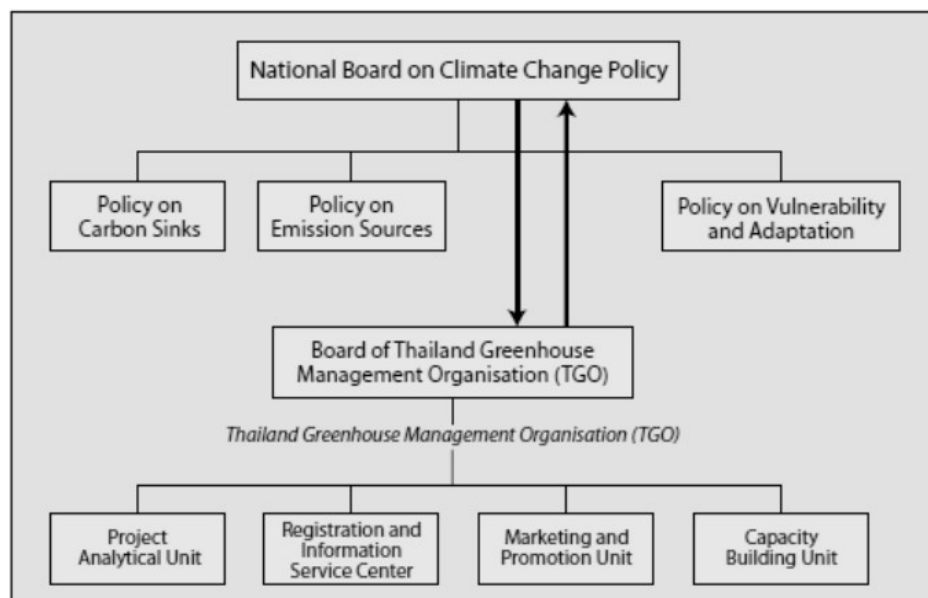


Figure 5 : Les institutions de la lutte contre le changement climatique en Thaïlande (source : MRC, 2009). *Institutions and the fight against climate change in Thailand.*

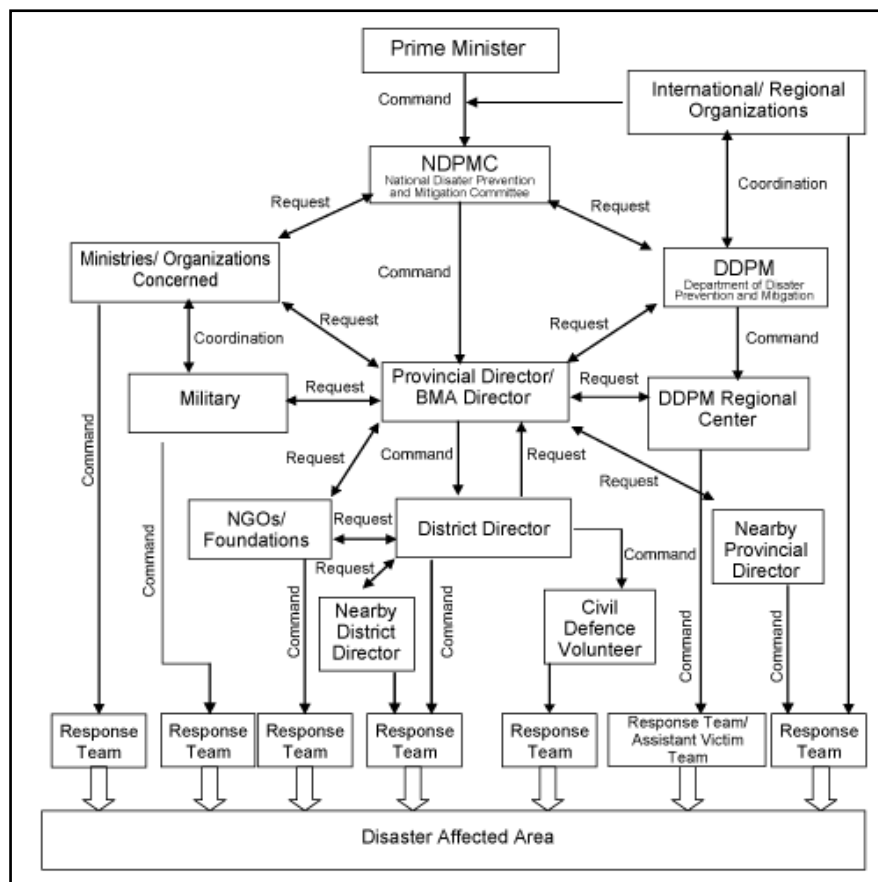
Le Master plan national sur le changement climatique et la stratégie quinquennale (2008-2012) ont été approuvés en janvier 2008 afin de promouvoir une directive et des réponses nationales au défi du changement climatique. Les mesures concernent l'adaptation des

constructions, la réduction des vulnérabilités, la promotion des activités réduisant les émissions de gaz à effet de serre, l'appui à la recherche et au développement, etc. Mais aucune action ne concerne directement les zones urbaines.

Au total, ces différents organismes et les politiques nationales conduites en Asie du Sud-Est, qui essaient désormais de mettre en œuvre aux échelons nationaux et locaux les grands principes hérités de directives internationales comme celle de Hyogo, semblent surtout se tourner vers le développement d'agricultures adaptées au nouveau contexte climatique, vers la sensibilisation des populations rurales et des communautés pauvres.

2.2. Prévention des catastrophes ou gestion de crise ?

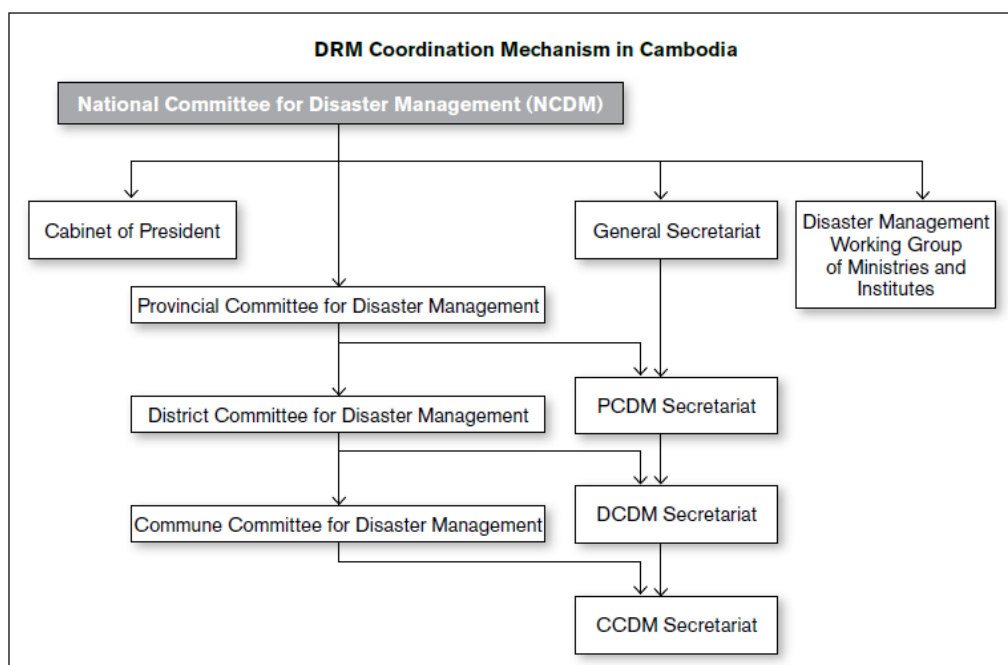
Formés dans le contexte de la UNFCCC, les différents organismes de prévention des catastrophes aux échelles nationales en Asie du Sud-Est présentent de fortes similitudes. En Thaïlande, le Département de Prévention et d'Atténuation des Catastrophes (DDPM) est le département central du gouvernement en charge de la gestion des catastrophes nationales (figure 6). Il a été établi par un décret de 2002 et est placé auprès du ministre de l'Intérieur. Il agit avant, pendant et après la catastrophe. Au niveau national, le Comité National de Prévention et d'Atténuation des Catastrophes (NDPMC) est présidé par le Premier Ministre. Il est placé au même niveau décisionnel que les ministères et le DDPM, mais il agit en amont de la catastrophe. Le NDPMC contrôle ensuite l'échelon provincial et l'autorité métropolitaine de Bangkok (BMA). Les autorités locales sont ensuite compétentes à leurs échelons. Le plan d'action national thaï pour la réduction des risques répond aussi aux stratégies du HFA 2005-2015.



NB : Le NDPMC contrôle l'échelon provincial et l'autorité métropolitaine de Bangkok (BMA).

Figure 6 : Organigramme du NDPMC en Thaïlande (source : ADRC, 2008). *The organization of NDPMC in Thailand.*

Au Cambodge, en 1995, en raison de la récurrence des catastrophes naturelles – inondation et sécheresse surtout – le gouvernement royal met en place le Comité National de Prévention des Risques Naturels (NCDM). Celui-ci doit développer la prévention pour réduire les dégâts humains et matériels, en coopération avec la communauté internationale, avec les ONG, apporter une aide d'urgence aux victimes, et atténuer les effets de la catastrophe sur les populations, l'activité économique, etc. Il reçoit aussi le soutien de la Commission du Mékong (MRC). Le NCDM assume désormais la tâche de coordination avec ces différentes institutions, qui revenait auparavant à la Croix rouge cambodgienne. Un sous-décret du gouvernement royal du 14 juin 1999 fixe la composition du NCDM à l'échelon national (figure 7). Il est présidé par le Premier Ministre, lui-même assisté de deux Vice-présidents – le ministre de l'Intérieur et le ministre de la Défense. Ce comité dispose d'un secrétariat général et regroupe dix membres, parmi lesquels les ministres de l'Economie et des Finances, des Affaires étrangères, de la Coopération internationale, des Ressources en Eau et de la Météorologie, ainsi que le haut représentant des Forces Armées Royales Khmères (FARK). Les FARK développent par ailleurs leur propre plan d'intervention en cas d'inondation.



NB : Gestion des risques de catastrophes ou Disaster Risk Management (DRM)

Figure 7 : Organigramme du NCDM au Cambodge (source : GFDRR, 2009). *The organization of NCDM in Cambodia.*

Le NCDM doit collecter des données sur des risques naturels afin d'anticiper les catastrophes, de mobiliser et de coordonner les moyens d'intervention en situation d'urgence. Sa structure est similaire à l'échelon de la province (PCDM), du district (DCDM) et de la commune (CCDM). A Phnom Penh, en cas de risque d'inondation, le comité transmet des ordres aux ministères concernés et à la municipalité. Les stations de mesure placées le long du fleuve transmettent d'abord leurs données au ministère des Ressources en Eau, qui les transmet lui-même à la division de protection contre les inondations. Quand la municipalité les reçoit, elle donne l'ordre d'engager la défense contre les inondations aux ministères concernés, à la division de protection contre les inondations, ainsi qu'aux différents services municipaux – police, etc. –, ONG, responsables de districts, de quartiers et de villages. Des messages d'alerte sont diffusés par radio et par télévision pour informer les habitants.

Or les capacités du NCDM sont très réduites du fait de ses ressources restreintes. Le NCDM a la capacité d'apporter une réponse immédiate à de graves inondations, mais il n'a pas la capacité de coordonner les principaux ministères, le gouvernement local et les communautés. Une étude conduite par la Banque Mondiale en 2007 et intitulée « *Gestion des risques et des catastrophes naturelles au Cambodge : réduire la vulnérabilité* » recommande la décentralisation de la gestion des crises aux provinces, voire aux districts et aux communautés directement concernées par les catastrophes. Les financements sont surtout attribués par le ministère des Ressources en Eau. Selon Eng Rinbo (2009), le NCDM devrait coordonner la gestion des inondations et développer une approche multisectorielle, permettant un multi-usages des infrastructures comme les routes et les digues. Le ministère doit quant à lui prendre en charge les infrastructures à grande échelle. Au total, l'échelon de la province serait celui auquel il serait le plus facile de coordonner les différents acteurs. Une expérimentation est déjà mise en place à l'échelle de la province de Svay Rieng, située en aval de la zone de confluence, pour 2009-2011.

Pourtant, la réduction des risques de catastrophes s'est accélérée au Cambodge avec le lancement du SNAP-DRR par le gouvernement royal en mars 2009, quinze ans après la création du NCDM. Le NCDM et ses unités à l'échelle de la province et du district font d'importants efforts pour se transformer : de gérants traditionnels de catastrophes, ils mettent désormais l'accent sur la réduction des risques. Peu à peu, la réduction des risques et des catastrophes atteint l'échelon local. Mais ce champ reste occupé par de nombreux acteurs, peu coordonnés entre eux.

Le SNAP-DRR identifie le renforcement du NCDM comme une priorité, tout en reconnaissant la nécessité d'une aide continue, technique et financière, du gouvernement, du NCDM. Les mesures structurelles de réduction des risques sont placées sous la responsabilité du ministre des Ressources en Eau et de la Météorologie. Le ministère est responsable de la collecte et de l'analyse de données hydrauliques et météorologiques. La stratégie nationale de réduction de la pauvreté (NPRS) du pays identifie les catastrophes naturelles comme des facteurs qui accroissent la vulnérabilité socio-économique des paysans pauvres. Les femmes sont toujours les plus sollicitées en cas de catastrophe. Pour l'instant, même si le gouvernement royal reconnaît l'importance de la réduction des risques, les pratiques de ses institutions et des institutions locales consistent surtout à réagir après l'occurrence de la catastrophe, donc à gérer la crise. Les efforts restent mal coordonnés.

2.3. Des risques urbains « émergents » ?

D'après UNESCAP (2010a), depuis 1990, la région Asie-Pacifique concentre 42 % des catastrophes naturelles mondiales, et 65 % de leurs victimes, soit le plus grand nombre de pertes en vies humaines après tremblements de terre, cyclones tropicaux et inondations. Les inondations représentent plus d'un tiers des catastrophes naturelles de la région. Si les agences des Nations Unies se sont toujours intéressées à la réduction des risques, une Division de Réduction des Risques de Catastrophes (DRRD) a cette fois été créée en 2008 au sein de UNESCAP, à l'issue d'un processus de réflexion engagé depuis les années 1990. L'agence a alors organisé une conférence d'experts sur les stratégies innovantes pour les villes résilientes aux inondations à Bangkok, en juillet 2009, afin de partager les expériences de gestion des inondations urbaines par rapport au changement climatique (UNESCAP, 2010b).

Pourtant, les programmes spécifiques de réduction des risques centrés sur les villes sont encore peu nombreux, au-delà de la campagne mondiale *Making Cities Resilient*, et des forums urbains régionaux qui se tiennent tous les cinq ans, comme celui organisé à Bangkok en juin 2011 par UNESCAP. Différentes initiatives ont depuis peu pour objectif de resserrer les liens entre la communauté scientifique et les organisations internationales ou les centres de

collectes de données qui se concentrent sur les impacts des catastrophes. Le *Asian Disaster Preparedness Center* (ADPC), établi à Bangkok depuis 1986, est un centre de ressources régional qui a pour objectif de sécuriser les communautés, de réduire les catastrophes dans la région Asie-Pacifique. *The Asian Urban Disaster Mitigation Program* (AUDMP) est le premier de l'un des six programmes régionaux développés par ADPC. L'AUDMP a démarré en 1995 avec le soutien de l'USAID's *Office of Foreign Disaster Assistance* (OFDA) et s'est achevé en 2003. Centré sur les villes secondaires d'Asie du Sud-Est, son objectif était de réduire la vulnérabilité aux catastrophes des populations urbaines, des infrastructures, des installations essentielles, et de favoriser le relogement. Les outils mobilisés devaient renforcer la capacité des autorités locales, des gouvernements, des ONG. À terme, il s'agissait de réduire la phase de "recovery" post-catastrophe. Quelques programmes récents centrés sur les métropoles ont vu le jour à l'initiative du centre de ressources START Southeast-Asia situé à Bangkok ou de la Fondation Rockefeller. De même, des métropoles comme Bangkok, Dhaka, Hong Kong et Shanghai ont rejoint le groupe C40, un réseau de métropoles dans le monde qui ont décidé de joindre leurs forces face au changement climatique. Ces différentes initiatives datent de la fin des années 2000.

Le programme *Global Facility for Disaster Reduction and Recovery* (GFDRR) a été créé en 2006 à partir d'un partenariat de 36 pays et de six organisations internationales chargé d'aider les pays en développement à réduire leur vulnérabilité aux catastrophes naturelles et à s'adapter au changement climatique. Ce programme doit les aider à mettre en place le HFA 2005-2015. GFDRR est un partenaire de la Stratégie Internationale pour la Réduction des Catastrophes (UNISDR). Dans le rapport de 2010, les risques urbains sont par exemple qualifiés « d'émergents » au Cambodge, et le budget qui leur est consacré est d'environ 300 000 US\$ sur un total de 5,35 millions US\$ pour l'ensemble du plan d'action (GFDRR, 2010). Les actions seraient centrées sur Phnom Penh, Siem Reap et les zones côtières et consisteraient surtout à promouvoir des normes de construction permettant de réduire la vulnérabilité aux inondations. Le budget attribué au NCDM et au ministère des Ressources en Eau pour développer les alertes d'urgence et la prévision serait de 200 000 US\$ environ. Le NCDM recevrait encore 100 000 US\$ pour renforcer sa capacité d'action pendant trois ans. La part majeure du budget est donc attribuée à la réduction des risques dans les provinces pilotes de Svay Rieng et de Prey Veng, avec 2,4 millions US\$.

Au total, l'attention des principaux acteurs de la réduction des risques se porte surtout sur les métropoles de poids économique et démographique important, situées en zone côtière, comme Bangkok. Déjà concernée par une aggravation des crises hydrauliques en durée et en intensité, elle a dû procéder dès la fin des années 1980 à des choix d'aménagement afin de se protéger des inondations de la plaine alluviale et de ralentir le processus de subsidence. Les liens entre le gouvernement local de BMA et les programmes des agences des Nations unies sont très étroits.

Au contraire, dans des métropoles de taille plus modeste comme Phnom Penh, pourtant tout aussi vulnérable à l'aléa inondation, l'application d'un plan national de réduction des risques intégrant cette échelle métropolitaine est récente. La réduction des risques d'inondation s'inscrivait jusqu'à présent dans un contexte de reconstruction des infrastructures grâce à une expertise internationale massivement déployée au Cambodge à partir de 1991. Un schéma sectoriel a été réalisé par l'agence internationale de coopération japonaise (JICA, 1999), à la suite des grandes inondations de 1996, et mis en œuvre avec des financements bilatéraux et multilatéraux. La réalisation des premiers réseaux dans les arrondissements périphériques de Phnom Penh en 2010, planifiée depuis 1999 par la JICA, a été facilitée par la mise en application du SNAP-DRR (2008-2013).

3. Résilience et « affranchissement » de l'analyse systémique aux échelles nationales et locales par les acteurs

On considère Phnom Penh comme un laboratoire d'analyse des villes fluviales endiguées ayant subi une crise hydraulique majeure au cours de leur histoire, souvent assez courte d'ailleurs⁷, suivie d'une phase de résilience. En quoi ce cas de ville résiliente pourrait-il être mobilisé à titre comparatif aux échelles locales, métropolitaines ? Et comment expliquer la perte des références systémiques, pourtant présentes dans les rapports et directives des organisations internationales, dans l'emploi de la notion de résilience aux échelles nationales et locales ?

3.1. L'exemple de Phnom Penh depuis 1979

La crise enregistrée par Phnom Penh sous le régime des Khmers rouges, entre 1975 et 1979, n'est pas une crise hydraulique liée au changement climatique. Cependant, elle permet d'éclairer le comportement d'un système face à des inondations répétées et de grande ampleur, en l'absence totale d'intervention avant, pendant ou après la crise.

A partir des travaux de J. de Rosnay (1975), on assimile à un système ouvert la ville de Phnom Penh qui s'est étendue dans la plaine alluviale du Mékong par poldérisation (figure 3). Ceinturés par une digue construite au début des années 1960, ses districts centraux sont parcourus par un réseau d'assainissement unitaire, qui assure la collecte et le transport des eaux usées et pluviales, d'orages. Ces districts, couverts par des réseaux, sont aussi les plus densément peuplés. Ils sont subdivisés en sept petites unités hydrologiques assimilables à des bassins versants. Un bassin de stockage, ou *beng*, reçoit les eaux usées et d'orages en aval du réseau de drainage primaire de chacune des aires de captage. Ce lac intra urbain absorbe ainsi le pic des eaux d'orages pendant la saison des pluies. Une grande digue périmétrale a cette fois été construite en 1970-1971 sous le général Lon Nol, à 10 km au nord et à l'ouest de la ville-centre, afin de maintenir Phnom Penh hors d'eau et d'étendre les zones urbanisables sur la plaine d'inondation. Ces digues sont munies de vannes qui laissent les eaux s'écouler par gravité dans le milieu naturel, sans aucun traitement. Quand le niveau du fleuve ou des *beng* extérieurs devient trop élevé, à la saison des pluies, les vannes sont fermées et des stations de pompage prennent le relais pour évacuer les eaux de la ville-centre. Ces eaux sont ensuite décantées par lagunage dans les grands *beng* situés au nord et au sud de la ville, avant de rejoindre les cours d'eau. Les composantes de ce système entretiennent donc de fortes interactions spatiales entre elles et avec leur environnement. L'eau, à la fois entrée, composante et sortie du système, singularise ce système spatial ouvert. De par la nature de ses composantes – digues, bassins versants, réseau d'assainissement, stations de pompage – il s'agit bien là d'un *système hydraulique*, qui peut être subdivisé en sous-systèmes, puisque chaque bassin versant fonctionne lui-même comme un système.

En avril 1975, le système hydraulique entre en crise du fait de la rupture de « *l'interaction circulaire société/espace* » (Dollfus, 1990). La capitale est quasi vidée de ses habitants le 17 avril 1975 par les Khmers rouges, rangés derrière Pol Pot. Or à la fin de la saison sèche, les vannes par lesquelles s'écoulent par gravité les eaux usées de la ville-centre dans le fleuve sont ouvertes. De 1975 à 1979, le fleuve envahit le réseau pendant la crue annuelle, l'ensasant et le rendant inutilisable, car les Khmers rouges ne maîtrisent pas le fonctionnement des

⁷ Les villes fluviales endiguées, comme la Nouvelle-Orléans, Jakarta, Bangkok, Phnom Penh ou encore Mopti, n'ont pu s'étendre sur la plaine d'inondation de grands fleuves, à partir de bourrelets de berge, que grâce à la mobilisation de techniques de génie urbain héritées de la révolution industrielle et diffusées de par le monde au rythme des colonisations. L'histoire de ces villes est donc assez récente, relativement à l'histoire urbaine mondiale, voire des capitales européennes par exemple.

infrastructures hydrauliques. Seuls l'évaporation et l'écoulement gravitaire assurent le retour du système-ville à l'équilibre en saison sèche, du fait du faible peuplement. Ces infrastructures, ainsi laissées à l'abandon pendant près de cinq ans, sont très dégradées et vétustes en janvier 1979, lors de la prise de Phnom Penh par les troupes vietnamiennes, tandis que la population afflue aux portes de la capitale.

A la définition de la ville considérée comme un système ouvert, des géographes ont par la suite ajouté les notions de « *cohésion et [de] durabilité suffisantes pour [qu'elle soit] perçue comme une entité.* » (Pumain *et al.*, 1989). Phnom Penh présente alors une forte vulnérabilité aux inondations. La question de savoir comment la pérennité spatiale de l'organisme urbain peut être assurée devient majeure, alors que la plupart des infrastructures sont détruites et que le système a perdu sa cohérence. Le pays, déjà exsangue, est placé sous embargo international pour cause d'occupation vietnamienne jusqu'en 1989. Dans quelle mesure le système est-il parvenu à assurer sa *résilience* alors que la reconstruction des infrastructures hydrauliques n'a débuté qu'après la crue de 1996 ? La notion de résilience, définie comme la « *capacité d'un système à pouvoir intégrer dans son fonctionnement une perturbation, sans pour autant changer de structure qualitative* » (Holling, 1973), a été introduite en géographie par C. Aschan-Leygonie et appliquée à l'échelle du Comtat-Venaissin pour deux périodes de crises agricoles (Aschan-Leygonie, 2000). Même sans disposer de beaucoup de recul sur la période qui s'ouvre en janvier 1979, compte tenu de l'ampleur de la crise subie entre 1975 et 1979, l'assimilation de la période 1979-1996 à une phase de résilience semble cohérente à l'échelle de l'histoire de cette capitale. Dès 1980, face à la gravité de la situation sanitaire, des acteurs « *pionniers* » (Aschan-Leygonie, 2000) – ingénieurs, experts internationaux, membres d'ONG – ont surtout cherché à reconstituer les données détruites sous les Khmers rouges, nécessaires à une appropriation du territoire. Malgré leurs faibles moyens d'action dus à l'embargo, des interventions ponctuelles sur ce réseau vétuste et sous-dimensionné ont été entreprises : déboucher des portions de canaux, réparer des stations de pompage défectueuses, etc. Il s'agissait alors de maintenir la structure du réseau en l'état, faute de pouvoir entreprendre une action d'ensemble, et d'éviter que la situation ne s'aggrave. Mais il n'y a pas eu retour à l'état antérieur à la crise des années 1970, puisque l'extension de la ville s'est poursuivie, dans un contexte différent. Dès 1991, le « *noyau* » du système-ville s'étend dans l'espace et intègre de nouvelles entités, alors qu'il reste très vulnérable. A l'entrée du Bassac, une nouvelle digue nord-sud est édifiée 150 m à l'est de la berge pour délimiter un espace constructible. Après poldérisation à partir d'alluvions draguées dans le fleuve, cette zone dite du Front du Bassac devient dès lors le quartier privilégié d'implantation de bâtiments de haut standing, symboles du renouveau économique du pays.

Cette mobilisation de cultures professionnelles exogènes, associée à une réhabilitation ponctuelle du réseau, ont participé de la résilience du système en lui redonnant une faculté d'adaptation à des techniques nouvelles, ainsi qu'en maintenant la diversité des composantes, des interactions ou des échelons au sein du système-ville. Des interactions fortes sont aussi rétablies dès 1991 entre le système-ville et l'environnement avec la délimitation d'un nouveau bassin versant et la reprise du remblai hydraulique. L'eau reste une entrée, une composante et une sortie du système, et le singularise toujours en un *système hydraulique*. Un processus lent de « *reterritorialisation* » et de reconquête du système hydraulique s'engage alors.

3.2. Le renforcement des capacités d'adaptation aux crises hydrauliques

Pourtant, la crise hydraulique des années 1970 et la phase de résilience qui a suivi la chute de Pol Pot ne sont jamais mobilisées à titre d'exemple dans la littérature portant sur le changement climatique et le renforcement de la résilience des métropoles côtières d'Asie du Sud-Est exposées aux aléas inondation et submersion. Plus encore, les spécificités du

comportement d'un système-ville face à des crises hydrauliques répétées ne sont jamais définies au-delà des conséquences socio-économiques, foncières, environnementales, etc. Aucune approche systémique ne synthétise l'évolution de la trajectoire du système-ville face à de tels aléas.

En 2009, le WWF a finalement dressé une comparaison des capacités d'adaptation des métropoles asiatiques aux catastrophes (WWF, 2009), alors que la UNFCCC est ratifiée depuis plus d'une décennie et que différents outils destinés à favoriser la mise en œuvre du HFA sont déjà créés, au Cambodge comme en Thaïlande. Selon le WWF, Phnom Penh et Dhaka possèdent ainsi la plus faible capacité d'adaptation au changement climatique. Et si la capacité d'adaptation de Bangkok est plus importante, elle reste bien inférieure à celle de Hong Kong ou de Singapour. Tout d'abord, la capitale cambodgienne, pourtant très exposée à l'aléa inondation, est éloignée du littoral. Phnom Penh obtient donc une note correcte de 4 sur 10 pour son exposition environnementale au changement climatique. Étonnamment, malgré sa proximité du littoral et une exposition tout aussi aggravée aux inondations, Bangkok obtient une note similaire – 5 sur 10. Ensuite, avec encore 25 à 30 % de la population de Phnom Penh sous le seuil de pauvreté, le Cambodge a enregistré une croissance économique de 11 % par an entre 2004 et 2008. Les investissements directs étrangers (IDE) se sont portés sur le secteur foncier et immobilier, de préférence à Phnom Penh, avec une logique spéculative. La capitale se verticalise peu à peu avec la construction d'hôtels et d'immeubles résidentiels de haut standing. Phnom Penh a donc une capacité financière de réponse aux crises, aux impacts du changement climatique qui est désormais plus importante. En 2007, la capitale contribue pour 28 % au PIB du pays (WWF, 2009). Mais les plus pauvres sont aussi les plus exposés aux aléas, à Phnom Penh comme à Bangkok, ce qui leur fait obtenir une note moyenne en sensibilité de la population au risque. Enfin, le WWF a réalisé ce rapport avant la mise en œuvre du SNAP-DRR. Il estime donc que la vulnérabilité de Phnom Penh aux catastrophes naturelles est élevée, plus élevée que celle de Bangkok. Cela explique, selon le WWF, que la capacité d'adaptation de Phnom Penh en 2008-2009 soit la plus faible des métropoles asiatiques côtières, au même titre que Dhaka.

Pourtant, depuis 2008, deux *new towns* sont en cours de construction à Phnom Penh (Pierdet, 2010) dans les espaces périphériques uniquement protégés des crues par les grandes digues construites en 1970-1971, sous Lon Nol (figure 3). Ces espaces sont restés non remblayés et dépourvus de réseaux jusqu'en 2010. Ils restent en partie occupés par de grands *beng* reliés au réseau fluvial et dont l'étendue varie selon la saison. Le projet d'investissement sud-coréen Camko City, réalisé là où s'étendait le *beng* Pong Peai, et le projet indonésien International City, situé plus au nord, nécessitent donc des remblais de 2 à 3 mètres pour leur mise hors d'eau. Ces projets d'une superficie supérieure à cent hectares associent des logements – villas, condominiums – à des équipements haut de gamme tels que des centres commerciaux, des immeubles de bureaux ou un golf 18 trous. Un réseau séparatif a été construit simultanément au remblai des terrains : les eaux usées sont envoyées dans des fosses septiques et les eaux pluviales sont en partie stockées pour l'arrosage des pelouses et des plantations. Le surplus d'eau s'écoule jusqu'aux *beng*. Compte tenu de l'aggravation des inondations dans cette partie de la capitale et des facilités accordées par la municipalité pour les autorisations de construire, les investisseurs ont participé financièrement à la construction d'infrastructures hydrauliques de drainage dans la périphérie. Ces réseaux, qui structurent désormais l'espace, étaient pour partie déjà planifiés dans le schéma sectoriel de la JICA de 1999.

Ainsi, un grand canal de direction sud-nord évacue une partie des eaux des *beng*, ainsi que les eaux de ruissellement des *new towns*, jusqu'à une nouvelle station de pompage construite sur la grande digue Kop Srov, et mise en service fin 2010. La municipalité démarre la

construction d'une deuxième station de pompage sur cette grande digue, conformément aux orientations contenues dans le schéma sectoriel de 1999, mais aussi sous la pression du NCDM. Il s'agit en effet d'appliquer les prescriptions contenues dans le SNAP-DRR (2008-2013). La réalisation de ces infrastructures hydrauliques, destinées à réduire les risques d'inondation dans la capitale, est donc conforme aux grandes orientations de la directive de Hyogo. Même si davantage d'attention pourrait être accordée aux zones urbaines au Cambodge, le contenu de cette directive de 2005 semble peu à peu intégré dans les politiques locales des pays signataires. La réduction du risque d'inondation à Phnom Penh représente en effet un enjeu majeur pour le développement futur de la métropole puisque, si les différents projets en chantier sont menés à terme, la capitale devrait compter un million d'habitants supplémentaire d'ici à 2025.

En amont de Bangkok, de nombreux bassins de rétention ont été construits pour réduire le pic de crue à l'aval. La BMA a elle aussi amélioré de nombreuses options de contrôle des inondations et de prévention. Dans la zone poldérisée, le département du drainage et de l'assainissement (DDS) de BMA a récemment exhaussé les digues le long de la rive gauche, construit 21 nouveaux bassins de rétention des eaux d'orages, des canalisations souterraines et des stations de pompage pour réguler les flux dans les canaux et améliorer le drainage dans la ville-centre. Malgré tout, il existe encore de nombreuses zones où l'eau continue de stagner. Des portes ont été installées afin de prévenir les intrusions d'eau salée et pour contrôler les inondations. De même, la sécurité alimentaire est améliorée par la construction de silos de stockage du riz à l'abri des inondations, et des systèmes d'alerte ont été mis en place. Le Centre de contrôle des inondations de BMA est quant à lui chargé de prévoir l'intensité des pluies, l'ampleur des inondations et peut demander l'évacuation des populations. Enfin, depuis 2006, le DDS et le Département Royal de l'Irrigation (RID) tentent aussi d'améliorer la prévention à l'est de la métropole, dans la plaine alluviale qui s'étend sur environ 450 km² au-delà de la digue du roi. Des régulateurs et des barrières aux inondations ont été construits le long des principaux canaux, ainsi que trois stations de pompage. Ce programme a été achevé en 2009. La BMA, le RID et le département des Travaux publics et de la planification urbaine développent conjointement un réseau de canaux de drainage et de bassins de rétention à l'échelle de l'agglomération.

On comprend donc que les mesures adoptées pour permettre une adaptation de ces métropoles au changement climatique sont pour l'essentiel structurelles. Les mesures non structurelles de réduction des risques le long de la Chao Phraya consistent surtout à préserver de l'urbanisation les réserves agricoles situées à l'est et à l'ouest de la ville-centre et dans lesquelles est déchargée une partie du flot afin d'accélérer le drainage des eaux en aval, jusqu'à la mer. Les terrains bas situés de part et d'autre de la Chao Phraya sont surtout occupés par des rizières. Les zones basses et les nombreux canaux sont interconnectés et utilisés comme bassins de rétention en cas d'excès de précipitation et de ruissellement. L'objectif est toujours d'abaisser le niveau des pics de crue et d'accélérer le drainage dans les zones basses vers l'aval afin de protéger la métropole.

3.3. Quand la résilience devient le positif de la vulnérabilité

Si la notion de résilience est aujourd'hui largement utilisée, en Asie comme ailleurs, et ce à toutes les échelles, ce sont donc surtout les agences onusiennes qui ont contribué à sa diffusion mondiale auprès de tous types d'acteurs depuis 2005. Dans le rapport final de la conférence de Hyogo de 2005 sur la réduction des risques, une définition de la résilience est proposée à partir des travaux de l'UNISDR. Cette agence désigne ainsi « *la capacité d'un système, d'une communauté ou d'une société exposé(e) aux aléas de résister, d'absorber et de maintenir un niveau acceptable de fonctionnement, notamment par la restauration de ses*

structures essentielles et de ses fonctions de base. Cela est déterminé par la capacité du socio-système à s'auto-organiser pour accroître sa capacité à apprendre des catastrophes du passé pour améliorer sa protection et mettre en œuvre des mesures de réduction des risques. ». Autrement dit, cette définition s'appuie sur les notions et concepts habituels, hérités des travaux de Holling (1973), que sont ceux de système, de fonctionnement en mode dégradé, de récupération, d'auto-organisation, « d'apprentissage par le passé », etc. Elle s'applique donc surtout à une situation postérieure à la catastrophe et mobilise des concepts de l'analyse systémique destinés à expliquer comment le système-ville peut maintenir sa structure et conserver sa trajectoire, donc ne pas « bifurquer » en cas de crise. Les agences onusiennes adaptent ensuite la définition à leur propre champ d'action, UNESCAP insistant par exemple davantage sur la récupération des capacités économiques et sociales de la société, tandis que l'UNISDR met plutôt l'accent sur les notions d'équité et de développement durable.

La Banque Mondiale véhicule un cadre conceptuel similaire sur la résilience dans son récent rapport d'étude de 2009 (Prasad *et al.*, 2009). Elle explicite par contre davantage le lien entre capacité de résilience d'une société et niveau d'éducation, importance du capital financier, du réseau de relations, etc. Le bailleur de fonds insiste aussi sur l'importance des services assurés par les institutions, par exemple pour le contrôle des inondations, la protection des côtes et des infrastructures de transport, de communication, l'accès au système financier, l'accès à l'aide d'urgence. En prenant l'exemple des communautés urbaines pauvres, la Banque Mondiale explicite clairement la nécessité de combiner les différents facteurs de résilience et de créer des interactions entre eux, donc dans une perspective systémique. Cela rejoint les travaux du géographe W. N. Adger (2000) qui a montré comment « *la résilience sociale est institutionnellement déterminée* ». En effet, la résilience dépend beaucoup du niveau d'infrastructures et de services fourni par un gouvernement. Certes, ces infrastructures doivent être résistantes aux catastrophes, mais leur maintenance doit s'accompagner de la tenue régulière d'une base de données sur les aléas, et de la collecte de ressources destinées à permettre une adaptation au changement climatique, mais aussi une reconstruction en cas de catastrophe.

Dans ce rapport, la Banque Mondiale pense les systèmes naturels et les sociétés spontanément résilients. Et si leur capacité à faire face aux perturbations est dégradée, alors elle doit être restaurée. Le bailleur de fonds identifie bien la diversité comme facteur majeur de résilience des systèmes socio-écologiques. La diversité des acteurs, des intervenants est selon lui garante d'une meilleure circulation des informations et d'une plus grande variété d'options testées, ce que l'on a bien vérifié pour Phnom Penh depuis 1979. Pour les villes, la résilience est améliorée par une connaissance des risques et des ressources mobilisables en cas de menace, et la création d'opportunités d'adaptation, de diversification, d'échanges, etc. La résilience d'une ville augmente par l'amélioration de son autonomie qui repose sur une collaboration active entre les différents acteurs et entre le maintien d'interactions entre les différents échelons du système.

Cependant, que reste-t-il de ce cadre conceptuel mondialement diffusé par les agences onusiennes et la Banque Mondiale aux échelons les plus locaux, ou dans les plans de réduction des risques qui intègrent les métropoles secondaires par exemple ? Tout d'abord, on constate un appauvrissement du cadre conceptuel, avec un abandon aux références systémiques dans les documents nationaux comme le SNAP-DRR cambodgien, donc *a fortiori* aux échelons locaux ou dans les discours et les pratiques des services techniques municipaux. Cette disparition de l'analyse systémique engendre par conséquent un abandon des notions d'interactions entre acteurs et entre échelons du système, de diversité des acteurs et des composantes du système, etc. Les acteurs politiques nationaux et locaux, les membres

des ONG « s'affranchissent » du cadre systémique, considéré comme opaque, complexe, peu utile pour mobiliser une notion dite « à la mode ». En effet, pour ces différents acteurs, la notion de « résilience » a succédé à celle de vulnérabilité, omniprésente dans la littérature concernant la réduction des risques de catastrophes jusqu'au milieu des années 2000. Peu importe désormais les origines de la notion de « résilience » ou ce que cette notion recouvre exactement. C'est la notion qu'ils doivent mobiliser auprès « des communautés pour les rendre résilientes au changement climatique », donc appliquer les directives internationales à l'horizon 2015. La résilience est désormais employée comme le positif de la vulnérabilité. Aux échelons locaux, quelque soit le document produit, remplacer le terme « résilient » par « moins vulnérable » ne modifie en rien le sens d'une phrase, du document.

Ce transfert de sens est sans aucun doute facilité par la complexité de l'acception systémique. Le système lui-même est d'ailleurs défini de façon très succincte, y compris dans le document cadre des Nations unies ou dans le rapport de la Banque Mondiale. La nature des interactions et de la boucle de rétroaction qui a présidé à sa formation – ou systémogénèse – est peu explicitée, aussi bien pour les villes que pour les systèmes sociaux ou écologiques. Cette absence de précision sur la nature du système, au-delà des références aux travaux de C.S. Holling (1973), peut expliquer sa disparition aux échelons nationaux et locaux. En effet, en l'absence de connaissance des conditions de systémogénèse – facteurs, époque, contexte –, il est difficile de comprendre que tout système suit une trajectoire qui est rarement linéaire, en particulier dans le cas d'un système-ville. Les conditions de sa formation déterminent en grande partie sa trajectoire. Les différents acteurs en viennent donc à développer des pratiques très appauvries en termes d'interactions, voire néfastes pour le système et en rupture avec l'« interaction circulaire société/espace » qui avait engendré sa formation.

Enfin, dans la région Asie-Pacifique, l'action prioritaire 4 du HFA 2005-2015, qui concerne la réduction des risques de catastrophes, est celle qui progresse le moins rapidement (UNISDR, 2011). La Thaïlande fait ainsi partie des pays qui ont mis en place leur cadre institutionnel de réduction des risques. Mais la portée des mesures mises en œuvre est considérée comme « peu lisible ». Le Cambodge n'avait quant à lui pas communiqué les données nécessaires à la production du rapport de synthèse de 2011 par l'UNISDR. Son action n'est donc pas évaluée. Autrement dit, la mise en œuvre de mesures destinées à favoriser la résilience au changement climatique, y compris à l'échelon de métropoles comme Bangkok ou Phnom Penh, semble difficile par anticipation. La réduction des risques, entre autres d'inondations, la prévention des catastrophes restent encore trop peu développées dans les pratiques. Elles n'ont été institutionnalisées que depuis une à deux décennie(s), en particulier au Cambodge et en Thaïlande. Les récentes crises hydrauliques des années 1990-2000 ont toujours provoqué d'importants dégâts. Si les progrès sont clairement visibles par endroit, à Phnom Penh et à Bangkok entre autres, ils restent insuffisants pour des raisons multiples. Le manque de moyens financiers est souvent invoqué par le NCDM. Une définition plus précise du système devant entrer en résilience dans un contexte de changement climatique permettrait peut-être aussi d'éviter des erreurs méthodologiques, et d'alterner l'emploi de mesures structurelles et non structurelles à différentes échelles.

Conclusion

A la suite de l'occurrence de catastrophes naturelles de grande ampleur, la Thaïlande et le Cambodge ont pris le parti d'améliorer leur stratégie de réduction des risques, de prévention des catastrophes par la mise en œuvre de différents outils aux échelons nationaux et locaux. Ces mesures sont favorisées, depuis les années 2000, par une prise de conscience à l'échelle mondiale de la nécessité de prévenir les catastrophes afin de lutter contre la pauvreté, *a*

fortiori dans un contexte de changement climatique. Cela étant, peu de programmes concernent directement les villes dans la région Asie-Pacifique, alors que la plupart des métropoles millionnaires sont en situation côtière, et exposées aux aléas inondation et submersion. Et si les cinq actions prioritaires identifiées lors de la conférence de Hyogo de 2005 « *pour rendre les sociétés plus résilientes* » sont peu à peu mises en œuvre, la perte de contenu de la notion de résilience aux échelons nationaux et locaux se traduit aussi largement par une faible progression de la réduction des risques et de l'occurrence de crises importantes en durée et en intensité dans la région.

Bibliographie

ADGER W. N., 2000 : Social and ecological resilience are they related? *Progress in Human Geography*, 24, 3, 347-364.

ASCHAN-LEYGONIE C., 2000 : Vers une analyse de la résilience des systèmes spatiaux. *L'Espace géographique*, 1, 64-77.

ASIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 1978 : *Investigation of Land Subsidence Caused by Deep Well Pumping in the Bangkok Area, Phase I – Final Report*. Research Report No. 87, Bangkok, AIT, n.p.

BAFFIE J., FOURNIER A., 1992 : *Espace et société à Ban Khrua Nua, un des plus anciens quartiers de Bangkok*. In J. Matras-Guin, C. Taillard (éd.), *Habitations et habitat d'Asie du Sud-Est continentale : pratiques et représentations de l'espace*, Paris, L'Harmattan, 199-229.

BARLES S., 1999 : *La ville délétère. Médecins et ingénieurs dans l'espace urbain. XVIII^e – XIX^e siècles*, Seyssel, éd. Champ Vallon, 373 pages.

BLATE G., 2009 : *The Greater Mekong and Climate Change: Biodiversity, Ecosystem Services and Development at Risk*. Bangkok, WWF Greater Mekong Programme, 31 pages.

BRUNEAU M., 1995 : *Au centre, la Thaïlande*. B. Antheaume, J. Bonnemaïson, M. Bruneau, C. Taillard (dir.), *Asie du Sud-Est – Océanie*, in Brunet R. (dir.), *Géographie universelle*, Paris : Belin-GIP Reclus, 135.

BRUNEL S., PITTE J.-R. (dir.), 2010 : *Le ciel ne va pas nous tomber sur la tête*. Ed. JC Lattès, 352 pages.

BRUMMELHUIS H. T., 2005 : *King of the Waters*. Leiden, KITLV Press, 409 pages.

CHARMES E., 2006 : *Bangkok et la région métropolitaine de Bangkok*. In D. Kermel-Torrès (dir.), *Atlas de Thaïlande – Structures spatiales de développement*, Paris-Montpellier, CNRS-Libergéo, La documentation française, IRD, 150-159.

DASGUPTA S., LAPLANTE B., MESNER C., WHEELER D. et YAN J., 2007 : *The impact of Sea Level Rise on Developing Countries*. Washington, WB Policy Research Working Paper, 44.

DEMANGEOT J., 1999 : *Tropicalité – Géographie physique intertropicale*. Paris, A. Colin, 340 pages.

DEPARTMENT OF DRAINAGE AND SEWERAGE, 2009 : *Flood protection in Bangkok Metropolitan Area 2006*. Bangkok, BMA, 4 pages.

DOLLFUS O., 1990 : *Il n'y a pas d'espaces amnésiques. Les espaces et leurs mémoires*. In Géopoint 90, Groupe Dupont – UMR Espace, Université d'Avignon, 139-141.

DURAND-DASTES F., 1969 : Les pluies sur les côtes orientales de l'Inde et du Viêt-Nam en octobre et novembre. *Annales de géographie*, 226-243.

- GFDRR, 2010 : *Cambodia. In 'Disaster Risk Management Programs for Priority Countries East Asia and Pacific'*, Washington DC, 64-73.
- HOLLING C.S., 1973 : Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology and systematic*, 4, 1-23.
- IPCC, 2007 : *Climate Change 2007. Contribution of working groups I and II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. University Press of Cambridge.
- JICA, 1999 : *The Study on Drainage Improvement. Final Report*. Vol. 3, Supporting Report, n.p.
- KERMEL-TORRES D. (dir.), 2006 : *Atlas de Thaïlande – Structures spatiales de développement*. Paris-Montpellier, CNRS-Libergéo, La documentation française, IRD, 208 pages.
- De KONINCK R., 2005 : *L'Asie du Sud-Est*. Paris, A. Colin, 361 pages.
- LABASSE J., 1989 : Réflexions d'un géographe sur le couple ville-fleuve. In *La ville et le fleuve - Colloque tenu dans le cadre du 112^e congrès national des sociétés savantes* (Lyon, 21-25 avril 1987), Paris, éd. du CTHS, 12.
- LAINE J.-P., 1973 : Aménagement hydraulique et vie rurale dans le delta de la Chao Phraya (Thaïlande). *Les Cahiers d'Outre-Mer*, n° 104, 385.
- MINISTRY OF ENVIRONMENT, 2006 : *National Adaptation Program of Action to Climate Change (NAPA)*, Phnom Penh, 125 pages.
- MRC, 2009 : *Adaptation to Climate Change in the countries of the Lower Mekong Basin: regional synthesis report*. MRC Technical Paper n° 24, Vientiane, 89 pages.
- NCDM-Ministry of Planning, 2008 : *Strategic National Action Plan for Disaster Risk Reduction*. Phnom Penh, 47 pages.
- PÉDELABORDE P., 1970 : *Les moussons*. Paris, Armand Colin, 222 pages.
- PIERDET C., 2008a : *Prévoir la trajectoire d'une cité fluviale endiguée. Mise en crise et résilience du système hydraulique de Phnom Penh (Cambodge) depuis les années 1960*. In Grataloup C., Martin P. (org.), *Géopoint 2006*, Groupe Dupont et UMR Espace, Université d'Avignon, mai 2008, 191-195.
- PIERDET C., 2008b : *Les infrastructures hydrauliques de Phnom Penh (Cambodge) face au risque d'inondation depuis 1979*. Saint-Laurent D. (coord.), « Inondations en milieux urbains et périurbains », *Environnement urbain / Urban Environment*, Québec, vol. 2, juin 2008, 90-106.
- PIERDET C., 2010 : La résilience du système hydraulique de Phnom Penh (Cambodge) au risque des investisseurs privés. *Bulletin de l'Association de géographes français – Géographies*, 4, 534-550.
- PNUD, 2004 : *Un rapport mondial – La réduction des risques de catastrophes, un défi pour le développement*. New York, 148 pages.
- PRAJAMWONG S. et SUPPATARATARN P., 2009 : *Integrated Flood Mitigation Management in "the Lower Chao Phraya River Basin"*. Bangkok, UNESCAP.
- PRASAD N., RANGHIERI F., SHAH F., TROHANIS Z., KESSLER E., SINHA R., 2009 : *Climate Resilient Cities – A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters*. Washington, World Bank, 157 pages.

- PUMAIN D., SANDERS L. et SAINT-JULIEN T., 1989 : *Villes et auto-organisation*. Ed. Economica, Paris, 191 pages.
- RINBO E., 2009 : *Cambodia: Mainstreaming Flood and Drought Risk Mitigation in East Mekong Delta*. In *The Expert Group Meeting on Innovative Strategies towards Flood Resilient Cities in Asia-Pacific*, 21-23 July 2009, Bangkok, Thailand.
- ROSNAY de J., 1975 : *Le Macroscopie. Vers une vision globale*. Editions du Seuil, Paris, 346 pages.
- ROYAL GOVERNMENT OF CAMBODIA, 2006 : *National Strategic Development Plan, 2006-2010*. Phnom Penh, 154 pages.
- PRAJAMWONG S. et SUPPATARATARN P., 2009 : *Integrated Flood Mitigation Management in the Lower Chao Phraya River Basin*. Bangkok, UNESCAP.
- UNDP, 2003 : *Cambodia – Strengthening National Capacities for Disaster Preparedness and Management*. 5 pages.
- UNESCAP, 2010a : *Statistical Yearbook for Asia and the Pacific 2009*. Bangkok, United Nations, 13-17.
- UNESCAP, 2010b : *Developing innovative strategies for flood-resilient cities*. Water Resources Series, Bangkok, United Nations, n° 86, 39 pages.
- UNISDR, 2011 : *HFA Progress in Asia-Pacific – Regional Synthesis Report 2009-2011*. Bangkok, United Nations, 37 pages.
- VAN BEEK S., 1995 : *The Chao Phya – River in Transition*. Kuala Lumpur, Oxford University Press, 210 pages.
- WWF, 2009 : *Mega-Stress for Mega-Cities*. Gland, 39 pages.