



Vulnérabilité et réduction des risques liés à l'eau dans les quartiers informels de Jakarta, Indonésie. Réponses sociales, institutionnelles et non institutionnelles.

Pauline Texier

► To cite this version:

Pauline Texier. Vulnérabilité et réduction des risques liés à l'eau dans les quartiers informels de Jakarta, Indonésie. Réponses sociales, institutionnelles et non institutionnelles.. Géographie. Université Paris-Diderot - Paris VII, 2009. Français. <tel-00441988>

HAL Id: tel-00441988

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00441988>

Submitted on 18 Dec 2009

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE PARIS-DIDEROT (Paris 7)
UMR 8586 CNRS PRODIG
Ecole doctorale E.E.S.C.

THESE DE DOCTORAT
en GEOGRAPHIE

**Vulnérabilité et réduction des risques liés à l'eau
dans les quartiers informels de Jakarta**

Réponses sociales, institutionnelles et non institutionnelles



Présentée par

Pauline TEXIER

Thèse soutenue publiquement le 28 novembre 2009, devant un jury composé de :

Monique FORT, Professeur, Paris-Diderot (P7), PRODIG (UMR 8586)
Franck LAVIGNE, Professeur, Panthéon-Sorbonne (P1), LGP (UMR 8591)
Colette VALLAT, Professeur, Paris-Ouest-Nanterre-La Défense (P10), FREL OUES (UMR 3222)
Muriel CHARRAS, Directeur de Recherche, CASE-LASEMA (UMR 8170)
Jean-Christophe GAILLARD, Maître de Conférence, Joseph Fourier (Grenoble 1), PACTE (UMR 5194)/
Department of Geography, University of the Philippines, Diliman.
Laurent FARET, Professeur, Paris-Diderot (P7), SEDET (UMR 7135)
Ben WISNER, Chercheur, Aon Benfield UCL Hazard Research Centre, University College London, Royaume Uni/
Oberlin College, Ohio, USA

DIRECTRICE
CO-DIRECTEUR
RAPPORTEUR
RAPPORTEUR
EXAMINATEUR

PRESIDENT
EXAMINATEUR

*A Marie-Pierre,
mon amie d'enfance et de toujours,
doctorante trop vite envolée,
qui m'a insufflé dans les moments les plus difficiles le courage d'aller au bout
de ce qu'elle n'a pu avoir la chance de poursuivre.*

RESUME et MOTS CLES

Résumé

La métropole de Jakarta est fortement exposée aux menaces liées à l'eau, entre l'excès d'eau lors des inondations, le manque d'eau potable et la pollution de l'eau qui engendrent des menaces sanitaires. Si toutes les catégories sociales sont victimes des catastrophes liées à l'eau, les communautés pauvres des quartiers informels précaires sont particulièrement vulnérables notamment du fait de moyens de protection limités. Elles adoptent des comportements dangereux face aux menaces, auxquelles elles s'exposent et qu'elles aggravent de surcroît par des pratiques inadaptées. Par une approche géo-ethnographique et sociale, cette étude cherche dans un premier temps à mettre en évidence les causes profondes de vulnérabilité, en testant les hypothèses issues des deux paradigmes encadrant la recherche sur les risques. Elle met en exergue la dimension quotidienne des catastrophes et leur ancrage dans un long processus de marginalisation par rapport aux ressources. Dans un deuxième temps, des enquêtes auprès des acteurs institutionnels de la gestion du risque et du développement urbain, remises en perspectives par rapport au contexte international permettent d'appréhender les difficultés structurelles de gestion et l'inadaptation des stratégies de réduction des risques et de comprendre les enjeux politiques sous-jacents qui l'expliquent. Enfin, après une analyse participative de projets développés à l'échelle communautaire par les acteurs non institutionnels, ce travail propose une discussion sur le rôle des nombreux acteurs de l'échelle locale à internationale dans la mise en place de stratégies efficaces de réduction des risques de catastrophe pour les communautés vulnérables.

Mots clés

Vulnérabilité, catastrophe, Jakarta, quartiers précaires, eau, perception, moyens d'existence, marginalité, réduction des risques de catastrophe, développement, pauvreté, approche communautaire et participative.

Abstract

The Jakarta metropolitan area is highly prone to hazards related to water, between the excess of water during floods, the lack of drinking water and pollution. All these factors induce serious health problems. If all social groups are victims of disasters related to water, poor communities from slum areas are particularly vulnerable, especially because of limited means of protection. They tend to adopt hazardous behaviors when they are faced to these threats; they put themselves at risk and often make things worse because of inappropriate practices. Through a geo-ethnographical and social approach, this study first aims at tracking the root causes and underpinning factors of vulnerability, by testing assumptions from two conceptual frameworks of research about risk. The results emphasize the everyday dimension of these disasters which are embedded within a long marginalization process toward resources. Secondly, field investigation and interviews with institutional stakeholders of risk management and urban development allow us to highlight structural management problems replaced within an international framework, inadequate risk reduction strategies, then to understand underlying political issues. Finally, based on a participatory analysis of community-based projects from non institutional stakeholders, we will discuss about the role played by the different stakeholders from the local to the international scale, in order to establish efficient strategies of disaster risk reduction for vulnerable communities.

Key Words

Vulnerability, disasters, Jakarta, slum areas, water, perception, livelihoods, marginality, Disaster risk reduction, development, poverty, community-based and participatory approach.

REMERCIEMENTS

***Voyager, c'est être une sorte d'enfant professionnel.
L'étonnement est une vertu première, y compris vis-à-vis de sa
propre langue...***

Jacques Meunier (1941-2004)

Entretien avec Catherine Argand, 1992

Il n'y a que sur ces quelques centimètres carrés de ma thèse que j'ai le droit de vous parler de mon expérience humaine, de l'Indonésie, alors je ne m'en priverai pas. Je l'écris pour vous, lecteur ou proche, mais je l'écris surtout pour moi... Parce que dans une thèse, on ne raconte pas sa vie, et c'est parfois frustrant, car on se dit que le lecteur ne soupçonne pas toutes les péripéties et histoires extraordinaires qui se cachent derrière la sobriété de l'écriture scientifique.

C'est finalement en vie, que j'ai envie de vous parler de bonheur, car c'est ça dont il s'agit : le bonheur de découvrir, le bonheur de s'étonner puis de caresser le rêve de contribuer de sa pierre pour améliorer le monde, le bonheur d'écrire (à ma grande surprise), le soulagement de finir cette thèse, qui finalement n'avait rien d'un Minotaure. Alors si tout le monde ne peut pas être Thésée (cf. Simon Berjeaut), il suffit d'être passionné pour s'engager dans la poursuite d'une thèse. Le bonheur est un chemin, le parcourir et y découvrir les messages de la vie est transcendant... C'est aussi le bonheur d'une expérience humaine exceptionnelle, dont je ne regrette aucun chapitre. De l'excitation de l'Indonésie retrouvée deux ans après la maîtrise, je suis passée au doute sur deux premiers sujets avortés, avant de trouver LE sujet, le bon... Jamais deux sans trois. Puis l'euphorie du terrain, des enquêtes... Je n'ai pas vécu mes investigations comme un travail, mais comme une quête extraordinaire, pleine de rebondissements tant humains que scientifiques. Je retiens avant tout mon arrivée à Jakarta, les débuts difficiles pour dompter ce monstre urbain tentaculaire et hostile au premier abord, les belles rencontres du *Kampung*, mes amis de Sanggar Ciliwung, Tamara, mais aussi Katherin, Coco, Deny, Calvin et Ronald.... Mes projets qui ont fleuri au cours de ces mois passés là-bas : projet Merapi qui m'a ouvert les yeux lors de l'éruption de mai 2006 sur le paradigme radical, grâce à l'aide précieuse du coaching de Jean-Christophe Gaillard, projet de reconstruction d'école après le séisme de Yogya avec notre association SOS Sekolah, projet de sensibilisation au risque sismique dans les écoles à Java-Centre, projet de gestion communautaire de déchets... Et puis le séisme de mai 2006 à Yogyakarta... Les inondations de février 2007 à Jakarta... Deux catastrophes vécues en moins d'un an... Ca bouge fort et puis ça mouille... Ca crie, ca pleure et puis ca rigole aussi... Cette formidable rage de vivre et de « choisir d'être heureux », certainement parce que « c'est bon pour la santé », comme le dit Voltaire... Quelle leçon d'humilité, de persévérance, même dans les moments les plus tragiques. Je revois ce bambin de quelques années de Bantul qui me regarde les yeux plein d'incompréhension et mouillés de larmes après que la terre ait englouti sa jolie maman, où cette jeune femme enceinte prête à accoucher, qui hurle, coincée sur le toit de sa maison, îlot émergeant de sept mètres d'eau. Ils m'ont transmis leur force... Cette rage de se battre, de se dépasser, d'aller au bout des choses, de toujours se remettre en question sans perdre confiance, en

soi et dans les coïncidences qui s'offrent à soi... et puis est venue la phase laborieuse d'écriture. Pleine de doutes au départ, j'ai trouvé l'inspiration, la motivation et le plaisir pour progresser, notamment grâce aux colloques d'où les idées fleurissent et aux nombreux échanges avec des chercheurs et enseignants de différents horizons. Quel soulagement de coucher sur le papier tant d'observations que je bloquais dans ma tête par peur d'oublier...

J'ai envie du coup de m'excuser, pour tout le stress que ces cinq ans ont pu donner à mon entourage, mes directeurs et mes parents surtout, qui n'ont cessé de s'inquiéter de me savoir « seule » dans cette jungle urbaine qui peut paraître dangereuse à plus de 10 000 km de distance, et de me soutenir moralement le temps que j'arrive au bout de cette mission... Et puis j'avoue que cinq ans, c'est long... mais pas tant que ça pour réaliser toutes ces enquêtes, essayer d'avoir le recul sur le sujet, la réflexion et la maturité de maîtriser tout ces concepts... Et puis la vie personnelle a parfois ces hauts et ces bas qui font que l'on ne peut pas OPTIMISER tout le temps... Optimiser... un concept cher à mon « coach » de thèse à qui je dois tellement. Courir, marcher trop vite dans Naples pour être sûr d'avoir vu le maximum et ne pas en perdre une miette, travailler jusqu'à plus soif, sur le terrain comme sur l'ordinateur, se lever aux aurores en ayant la foi dans l'aube d'un nouveau jour, se coucher satisfait du chemin parcouru et des petites victoires de la journée : un *macet* (embouteillage) évité, un *ojek* (taxi-moto) bien négocié, des données arrachées aux administrations, qui adorent nous faire revenir trois fois pour quelques photocopies, une rencontre magique qui nous a livré un message essentiel, l'ivresse d'un sourire d'enfant, une belle phrase écrite ou une sous-partie achevée, ou le petit « 3 » ou juste une parenthèse, comme l'écrit Simon Berjeaut... Finir cette thèse n'est cependant pas une fin en soi, mais au contraire le début de la suite ! Longue attente de deux ans pour pouvoir enfin continuer mes recherches, retrouver mon terrain, en découvrir d'autres... Et les faire partager, transmettre ma passion pour cette thématique de recherche, donner envie aux plus jeunes de foncer, de découvrir, de « fouiner ».

J'ai envie de vous remercier aussi, pour le soutien sans faille que beaucoup m'ont apporté. Tout d'abord, bien-sûr mes directeurs Monique Fort et Franck Lavigne. Monique, qui dès la licence m'a communiqué sa fièvre géographique à travers ses diapos sur le Népal qui m'ont toujours fait rêver. Elle a cru en moi et a eu confiance en mes capacités à des moments où j'étais moi-même un peu perdue. Franck pour m'avoir ouvert les portes de l'Indonésie, m'avoir transmis sa passion du terrain et des gens, et avoir refait mon « plan de carrière » 50 fois à chaque moment de doute pour me remettre sur les rails. Jean-Christophe Gaillard, pour toute l'émulation intellectuelle qu'il a suscitée en moi, sa confiance, le temps incroyable passé au téléphone pour discuter de mon sujet, son énergie à me pousser pour aller de l'avant et faire mieux malgré le peu de « yes » dans ses corrections... Sa capacité surnaturelle bibliographique et sa passion pour « les Gens ». Et puis une dédicace spéciale à ma tante Fabienne... Comme tout ce qu'elle entreprend dans sa vie, elle s'est lancée dans la mission de m'aider à « boucler » ma thèse dans les temps, m'a accueillie chez elle pour me donner l'ambiance propice au travail, a été nuit et jour disponible pour discuter en profondeur de mes recherches, m'écouter, m'encourager, m'apprendre l'écriture et le poids des mots justes. J'ai grandi à son contact et grâce à son expérience. Ce travail n'aurait non plus pas été possible sans toutes les personnes qui ont accepté de m'aider. Je pense particulièrement à Jérôme Tadié qui m'a initié aux dédales des *Kampung*s et m'a fait profiter de sa grande expérience de Jakarta, à Michel Larue (IRD, Jakarta) qui a eu les mots justes et la sagesse de me mettre sur les bonnes pistes et à sa femme Fida, et avant tout à tous les indonésiens qui ont répondu à mes longues enquêtes, qui m'ont accueillie chez eux et m'ont acceptée dans leur vie quotidienne, qui m'ont fait confiance pour les aider à mettre en forme leur projet de gestion des déchets : Suryanto, Romo Sandyawan, Isnu, Bayu, Alek, Muiz, Ranto, Pele, Atek, Tatang et tous les autres de Sanggar Ciliwung et du voisinage de

Bukit Duri (RW12), mais aussi de Pluit et Pademangan, qui m'ont appris la signification profonde du mot « *terima kasih* », un merci qui veut dire « recevoir donner ». Des remerciements chaleureux à M. Basuki, mon sponsor du ministère des travaux publics, M. Ruben Silitonga du LIPI, M^{elle} Nussy du BAPPEDA, M. Dony Azdan du BAKORNAS, Gérard Pichel de NEDECCO, M. Kadarsyah de l'ITB, Edward Turvill d'ACF Jakarta, l'équipe de Médecins du Monde et Ben Wisner pour son excellent *At Risk...* et en France : un grand merci à Catherine Mering qui a été d'une grande gentillesse et disponibilité pour m'aider à y voir plus clair dans mes données de questionnaire, à Frédéric Ogé pour son comité de soutien écrit et téléphonique, à Delphine Grancher, Christian Derquenne et Daniel Brunstein, Emma Lavigne, ma maman pour ses relectures, mais aussi à Maryse Tripier, Marie Piron, Malika Madelin, Mariane Cohen, Michel Godron, Véronique Verdeil, Laurent Faret, François Rodhain, Agathe Euzen, Nadia Belaidi, Olivier Ninot, Gérard Beltrando, Paolo Pirazzoli, Lucile Grésillon et Laurent Gazull, qui ont chacun contribué aux idées et méthodes de ma thèse ou m'ont inspirée. Je remercie aussi spécialement Muriel Charras, Colette Vallat, Laurent Faret et Ben Wisner d'avoir accepté de lire ce travail et de participer au jury.

Je tiens ensuite à remercier mes proches : mes parents, ma grand-mère et ma sœur chérie Raphaëlle pour leur soutien sans faille, leur aide morale et matérielle. Mon cousin Antoine pour avoir partagé avec moi la « galère » de la rédaction et mon oncle Bruno pour son accueil. Mes amis : ceux de la fac du haut (Florence, Isabelle, Salem, Elodie, Elsa, Coura, Sako, Aurélien, Malika, Sarah, Salman, Waiba, Josie et Max), du Pole image et de son annexe magique la salle 8 pour leur soutien et pour les « chocosmik » dans le café (Julien, Benoît, Olivier, Claudia, José, François, Aristide, Catherine, Marianne, Naossio, Aniss et Monick) ou d'ailleurs (Gwen, Aurélie Chantillon, Laurence Griffoul), qui m'ont supportée une partie ou toutes ces années et qui doivent se dire « bon débarras ». Aussi ceux du monde « extérieur », qui n'ont pas toujours bien compris ce que je cafouillais tout ce temps mais qui m'ont beaucoup soutenue : Antoine qui m'a supportée avec classe et compréhension sans baisser les bras, Agnès ma petite organisée, ma future madame Fifine, Delphine, Delphine (oui je sais ça fait beaucoup), Tamara, Gladys ma super colloc', Yannick, Najat, Claire, Nore, AnneSo qui n'attrapera pas la dinde (non non, promis !), Iris et Olivier, Céline et Audrey mes colloc' d'Indonésie, et ma petite Shieni pour sa patience d'ange sur le terrain. Une pensée également pour Mathias qui m'a accompagnée en Indonésie et à qui je n'ai pas su rendre son dévouement. Et tout ceux et celles qui ont croisé mon chemin et m'ont délivré leur message, en espérant leur avoir délivré le mien... Je remercie bien-sûr aussi tout ceux que j'ai omis de citer, dont certains oubliés volontaires qui se reconnaîtront et qui j'espère comprendront mon geste... en espérant qu'ils me le pardonnent...

J'ai envie maintenant de vous laisser tranquillement lire tout ou une partie de mon « pavé », en osant juste vous demander de vous laisser happer dans l'ambiance de cet ailleurs : imaginez l'Indonésie en le lisant, en espérant parvenir à vous transmettre mon message, qui lui dépasse, je l'espère, les frontières de l'archipel.

Terima Kasih banyak...

Merci beaucoup...



SOMMAIRE

RESUME ET MOTS CLES	II
REMERCIEMENTS	III
SOMMAIRE.....	VI
INTRODUCTION GENERALE	1

PARTIE I : Contexte général de l'étude	9
--	---

CHAPITRE 1	- Cadre conceptuel de l'étude – La vulnérabilité et la gestion des risques et des catastrophes	11
------------	---	----

CHAPITRE 2	- Le choix du terrain d'étude – La métropole de Jakarta : de l'eau et des hommes	31
------------	---	----

PARTIE II : Méthodologie de recherche	89
---------------------------------------	----

CHAPITRE 3	Méthodologie générale	91
------------	-----------------------	----

PARTIE III : Résultats et discussion	141
--------------------------------------	-----

CHAPITRE 4	Réponses sociales des quartiers informels aux risques et aux catastrophes liées à l'eau	143
------------	---	-----

CHAPITRE 5	Mécanismes de vulnérabilisation : extrême versus quotidien	193
------------	--	-----

CHAPITRE 6	Réponses institutionnelles aux risques et aux catastrophes liées à l'eau	255
------------	--	-----

CHAPITRE 7	Les alternatives possibles pour les quartiers informels : le niveau local	341
------------	---	-----

CONCLUSION GENERALE	413
LEXIQUE	423
TABLE des FIGURES	425
TABLE des TABLEAUX	433
TABLE des ENCADRES	435
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE	437
TABLES des MATIERES.....	455

INTRODUCTION GÉNÉRALE

« Il faut quitter le calme rassurant des utopies et des prophéties, fussent-elles catastrophiques, pour descendre dans le mouvement, déconcertant mais réel, des relations sociales. »

Alain Touraine, EHESS
Lettres à une étudiante

Le nombre de catastrophes est en augmentation ces dernières décennies : la base de données EM-DAT du CRED est critiquable (précaution à prendre du fait notamment d'une sensibilisation aux catastrophes qui s'accroît au cours du temps et du perfectionnement des moyens de surveillance) mais propose un ordre d'idée : elle recense 667 catastrophes entre 1900 et 1949, contre 6466 entre 1950 et 1999, soit une multiplication par dix du nombre de catastrophes (figure 1). Durant les cinq premières années du XXI^{ème} siècle, 2788 catastrophes ont été recensées.

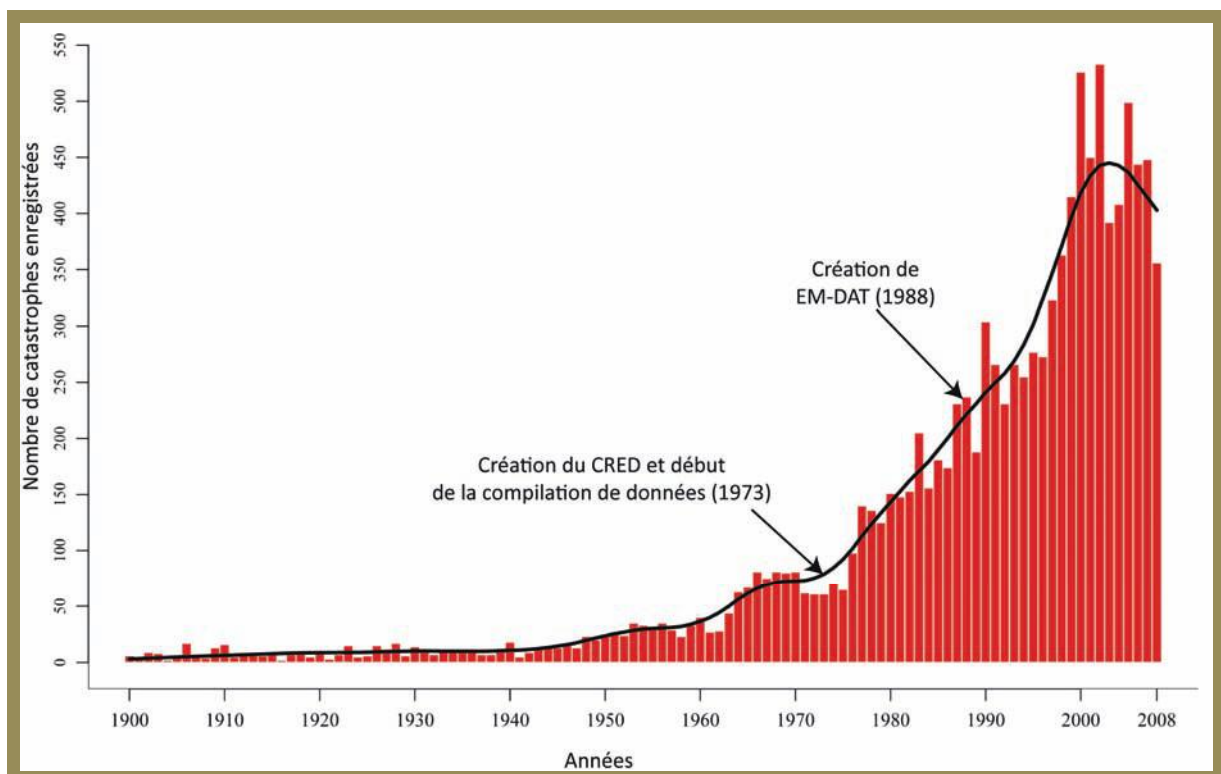


Figure 1. Nombre de catastrophes déclenchées par des phénomènes naturels entre 1900 et 2004 (CRED-EMDAT).

Le nombre d'individus affectés par des catastrophes déclenchées par des phénomènes naturels et les pertes économiques sont également en augmentation entre 1900 et 2004 selon le CRED.

Cependant, globalement, ce sont les pays en développement ou dits « pays du sud », qui comptent le nombre de morts et de personnes affectées par des catastrophes déclenchées par des phénomènes naturels le plus important entre 1974 et 2003, à savoir les pays d'Amérique latine, certains pays d'Afrique et de nombreux pays asiatiques comme l'Inde, le Bangladesh, la Chine, les Philippines ou l'Indonésie (CRED, 2005, figure 2). 77 % des victimes de catastrophes déclenchées par des phénomènes naturels entre 1985 et 1999 sont situées en Asie (Abramovitz, 2001). Il a été démontré que si 70 % des événements catastrophiques se sont déroulés dans les pays les moins développés (IDH inférieur à 0,8), ces événements ont regroupé 96 % du nombre de victimes (Thouret et Léone, 2003). Ces pays en développement apparaissent donc comme les plus vulnérables, même si certaines catastrophes comme le cyclone Katrina aux Etats Unis montrent que le développement et la richesse d'un pays ne placent pas systématiquement toute sa population à l'abri des catastrophes (Leone, 2007).

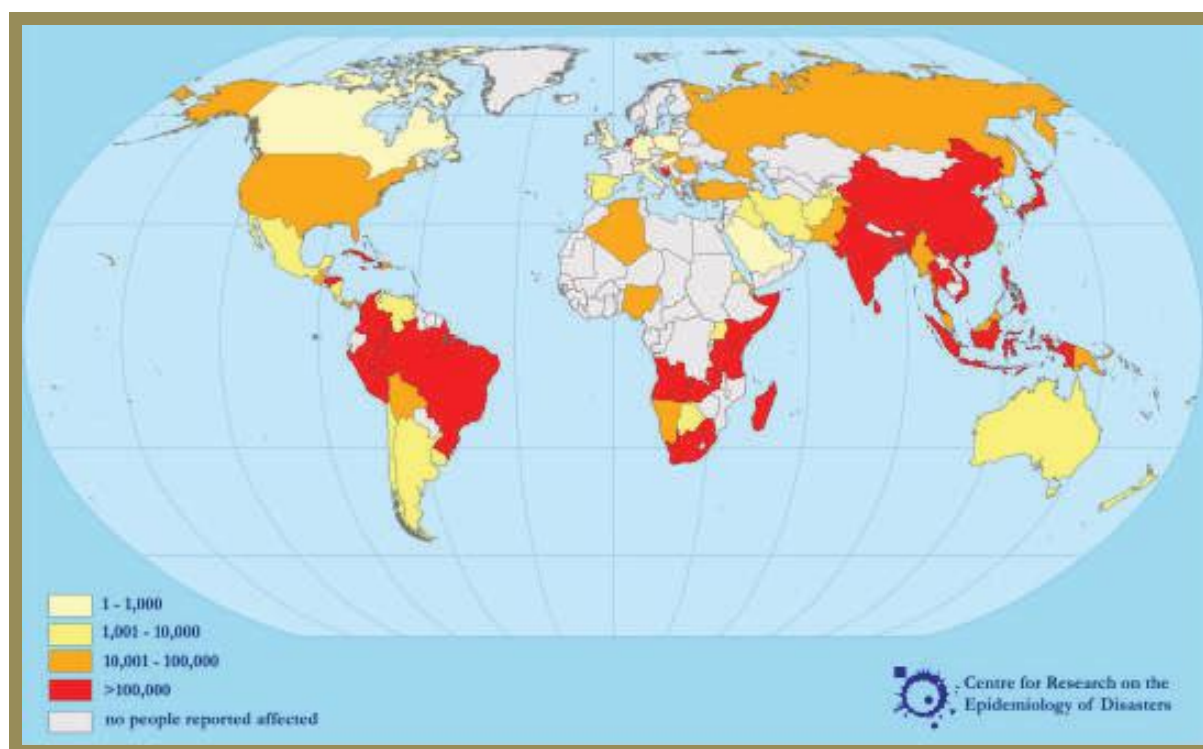


Figure 2. Nombre de personnes affectées par des catastrophes déclenchées par des phénomènes naturels par pays du monde en 2004 (CRED, 2005).

Face à ces constats, les médias et les politiques mettent l'accent sur le caractère rare dans le temps et extraordinaire en magnitude de l'aléa. Souvent, le rôle des gouvernements et des organisations internationales consiste en un transfert de technologies et d'expérience administrative des régions où les catastrophes sont gérées avec succès vers les régions où les désastres engendrent de lourds dommages, et des pays riches vers les pays pauvres. Le constat est le suivant : « *les plus pauvres ne disposent pas de moyens financiers pour gérer les catastrophes et réduire ou éradiquer les aléas. D'autre part, le sous développement entraîne un manque de techniciens : les plus pauvres n'ont*

donc pas les moyens techniques de gérer le risque. Globalement, la gestion du risque et la gestion de crise sont insuffisantes sinon inefficaces dans les pays pauvres » (Veyret, 2004).

Depuis une trentaine d'années s'est engagée une lutte contre les phénomènes extrêmes et rares. Une considération croissante et de gros efforts en termes de politique publique et de moyens ont été fournis par les institutions internationales et les Etats pour réduire les risques de catastrophe. Pourtant, au regard de l'augmentation constante du nombre de catastrophes dans les pays en développement et du nombre de personnes affectées, force est de constater que les méthodes déployées, si gigantesques soient-elles, sont insuffisantes.

De nombreuses interrogations se posent donc sur ces méthodes, notamment sur la légitimité de tels transferts, et sur les modalités de gouvernance à l'échelle internationale mais également nationale et infra-nationale dans ces pays. Il semble d'une part nécessaire de mieux connaître le fonctionnement politique et le contexte socio-économique dans une perspective historique pour chaque pays et d'analyser leurs stratégies institutionnelles de réduction des risques de catastrophes tout en faisant un état des lieux de leurs moyens financiers et techniques : pourquoi ces stratégies ne fonctionnent-elles pas ? D'autre part, il apparaît essentiel de rechercher les causes profondes des catastrophes, non seulement dans les failles de la gestion, mais également dans la vulnérabilité des populations, puisque la composante « aléa » du risque de catastrophe ne semble pas évoluer sensiblement. Est-il judicieux de ne considérer les catastrophes que dans leur dimension extrême ? De qui parle-t-on lorsque l'on dit « *les plus pauvres* » ? Des pays les plus pauvres sans distinction à l'échelle infra-nationale ? D'une partie seulement de la population ? Qui exactement n'a pas les moyens techniques ? S'agit-il seulement d'un défaut de moyens techniques ? Quelle volonté politique derrière ces stratégies ? Quelle prise en compte au niveau institutionnel des causes profondes de vulnérabilité au niveau local ? Quelles sont les possibilités d'amélioration avec les moyens disponibles et les capacités locales et sans intervention de la communauté internationale ?

Considérer les catastrophes dans une dimension moins extrême et dans une perspective de développement, peut amener à mieux comprendre les liens entre pauvreté et catastrophe (UNDP, 2009). La différenciation dépasse alors le clivage entre pays développés « riches » et en développement « pauvres », pour se faire entre groupes plus ou moins vulnérables d'une société. Certains reconnaissent en effet que « *les groupes économiquement et socialement marginalisés dans la société sont ceux qui souffrent le plus des catastrophes naturelles* » (Benson et Twigg, 2007 p. 105). Notons par exemple que certains groupes vivant dans des pays dits développés, subissent également gravement les catastrophes. Cela a été le cas des couches les moins favorisées de la société aux Etats-Unis face à l'ouragan Katrina, ou des sans abris à Tokyo face au séisme de Kobe (Wisner, 1998 ; Uitto, 1998). Le problème de l'échelle spatiale dans la réduction de la vulnérabilité se pose : réduire le risque à l'échelle nationale ou à l'échelle d'une métropole est-il du coup efficace pour toucher ces groupes vulnérables (Wisner, 1993) ?

Par ailleurs, « à l'échelle mondiale, la densification des enjeux dans les zones de danger apparaît comme un autre grand catalyseur de vulnérabilités » (Leone, 2007), et la croissance des risques semble corrélée à la croissance urbaine (Pigeon, 2005). La population urbaine dans le monde, qui a atteint 3,4 milliards de personnes en 2008 égale pour la première fois de l'histoire la population rurale. Autrement dit, la moitié de la population mondiale vit en ville. En 2009, 24 zones urbaines ont une population comprise entre 10 et 34 millions d'habitants. Si la ville attire et a longtemps été considérée comme un espace de refuge, « un îlot de sécurité relative », elle est également appréhendée comme un lieu d'insécurité, selon une vision plus pessimiste (Reghezza, 2006). Elle est le plus souvent considérée comme un espace fragile et très vulnérable (Chaline et Dubois-Maury, 2004 ; Veyret, 2004). Sans compter les dangers quotidiens « mineurs » inhérents à l'espace urbain, il se produit chaque année entre 100 et 180 catastrophes urbaines (Dauphiné, 2001 ; Chaline et Dubois-Maury, 2004). Dans les pays en développement, les métropoles, qui ont une croissance supérieure à celles des pays dits développés, apparaissent particulièrement vulnérables. D'une part, deux tiers d'entre elles se localisent sur le littoral ou sur d'autres territoires stratégiques au vu des avantages économiques que ces espaces proposent bien qu'exposés à la genèse de phénomènes extrêmes dits naturels : volcans soumis aux éruptions, cônes de déjection soumis aux glissements de terrain, deltas soumis aux inondations, cyclones ou tsunamis (D'Ercole, 1994). D'autre part, la croissance fulgurante de ces métropoles limite la capacité des autorités locales à réguler leur développement et à fournir conjointement des services publics élémentaires et des moyens de protection pour répondre aux besoins et à la sécurité de toute la population, dont une partie importante vit sous le seuil de pauvreté. Les activités humaines dans ces villes ont ensuite souvent tendance à provoquer un déséquilibre écologique et à aggraver l'intensité de certains phénomènes naturels : ruissellement induit par l'urbanisation, subsidence, pollution de l'eau souterraine et de surface (D'Ercole, 1994). Enfin, l'espace urbain concentre les hommes et les biens : les infrastructures urbaines complexes représentent des enjeux vulnérables importants à protéger, un endommagement important en cas de catastrophe, tandis que du fait des fortes densités de population, les pertes humaines sont généralement considérables (Mitchell, 1995).

De surcroît, le risque en milieu urbain est intrinsèquement lié au processus de métropolisation, qui s'accompagne souvent dans les pays en développement de l'apparition de zones d'habitat informel. En effet, une part importante des villes de ces pays se constitue d'habitat précaire dit informel, appelés communément « bidonvilles » (figure 3). Ils sont particulièrement vulnérables en cas d'occurrence d'un aléa, car ils se situent souvent dans les secteurs urbains marginaux les plus exposés. De plus, ils se caractérisent par des constructions peu résistantes, un niveau socio-économique bas et un niveau de services de base insuffisant, sans compter qu'ils sont la vitrine des lieux où certains droits universels de l'homme sont bafoués. Ces secteurs urbains, particulièrement développés à Bombay, Mexico, São Paulo, Manille, Bogota, Dhaka ou Jakarta, présentent ainsi un grand intérêt dans la recherche de solutions de réduction des risques de catastrophes, d'autant plus

que les autorités des grandes métropoles disposent *a priori* de moyens importants, de ressources pour faire face aux aléas et aux catastrophes (Cross, 2001).

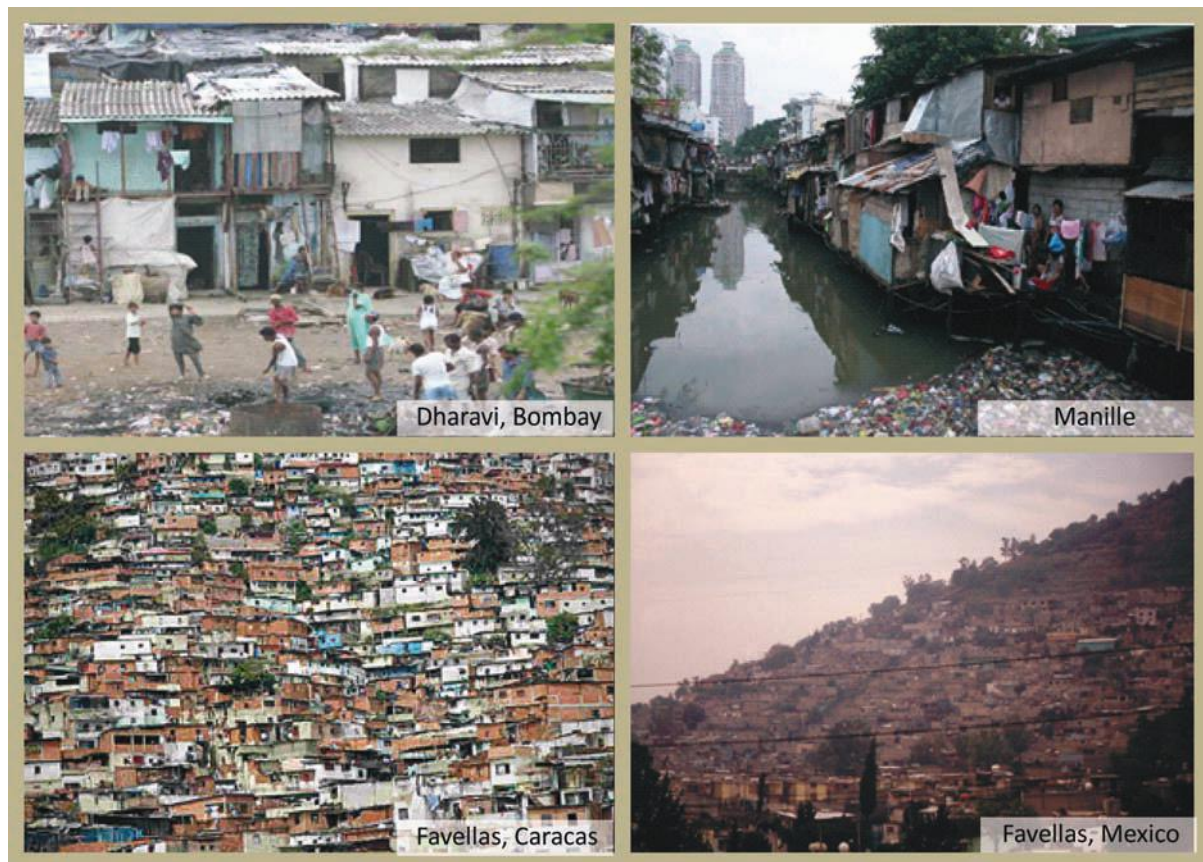


Figure 3. « Bidonvilles » dans quatre métropoles du monde.

A la vue de tous ces constats et insuffisances en termes de réduction des risques de catastrophe, particulièrement en milieu urbain, cette thèse propose d'apporter des éléments de réponse, dans une démarche de recherche appliquée, non seulement sur les causes profondes de vulnérabilité des groupes les plus vulnérables de la société : les communautés urbaines des quartiers précaires informels, mais aussi sur les blocages institutionnels internationaux, nationaux et locaux et non institutionnels qui expliquent l'inefficacité des stratégies de réduction des risques de catastrophe, particulièrement vis-à-vis de ces communautés urbaines. Pour sa position de continent le plus touché par les catastrophes, nous avons choisi d'orienter nos investigations vers l'Asie, plus particulièrement donc, vers la métropole de Jakarta, la capitale indonésienne, deuxième plus grande zone urbaine mondiale et 6^{ème} ville mondiale en terme de population, qui nous le verrons présente toutes les caractéristiques-types des grandes métropoles vulnérables.

Enfin, le choix des menaces envisagées est quant à lui secondaire (nous envisagerons la vulnérabilité de manière la plus indépendante possible des menaces pour des raisons qui seront explicitées ultérieurement). Il s'est porté sur les menaces liées à l'eau. Ce choix est apparu évident pour de multiples raisons. Tout d'abord, l'eau est l'un des enjeux majeurs de ce nouveau siècle. A la suite du troisième Forum mondial de l'eau tenu en mars 2003 à Kyoto, l'ONU a rangé le droit à l'eau

parmi les droits humains fondamentaux. L'eau concerne tous les aspects de notre existence : santé, bien-être, droits humains, environnement, économie, politique et culture (UNESCO *et al.*, 2004). Ensuite, parce que l'eau est à l'origine de nombreuses menaces à la fois liées à l'excès d'eau (les inondations étant par ailleurs responsables de nombreuses victimes et dégâts), au manque d'eau potable, à la pollution de l'eau ou à l'eau vecteur de certaines épidémies (cholera, malaria). Entre 1994 et 2003, 32,5 % des phénomènes naturels à l'origine de catastrophes sont des crues (ISDR, 2004). Elles sont présentes sur tous les continents et sont parmi les phénomènes les plus meurtriers, puisqu'elles sont responsables de 20 % des morts par catastrophe (CRED, 2002). Par ailleurs, pour des raisons pratiques : l'occurrence de telles menaces étant plus grande et plus prévisible que celle des séismes ou des éruptions volcaniques, leur étude pratique sur le terrain limitée à trois ans peut ainsi apporter des résultats intéressants. Enfin parce que le thème « eau » permet une analyse transversale tant de ses usages locaux que des politiques de gestion, dans le sens où il permet de faire le lien entre développement (accès à l'eau potable, assainissement, pratiques locales de l'eau) et catastrophes (inondations, menaces sanitaires, mesures de protection), ce qui constitue l'un des objectifs de la thèse.

La recherche en sciences sociales sur les risques, particulièrement en géographie, fleurit depuis une vingtaine d'années. Il subsiste cependant un flou sémantique qui brouille le concept de risque, bien que des efforts aient été accomplis pour tenter d'en définir la terminologie (Dauphiné, 2001 ; Veyret, 2004, Pigeon, 2005). De surcroît, si de nombreuses approches ont été adoptées, il apparaît que les bases méthodologiques d'analyse de la vulnérabilité en contexte catastrophique en milieu urbain méritent encore d'être développées et constituent une priorité (Thouret *et al.*, 1996 ; Wisner, 1998 ; Uitto, 1998). Peu d'analyses proposent en effet d'apporter un corpus de données sociales au quotidien et en temps de crise pendant une catastrophe, sachant que les gestionnaires du risque prennent rarement en compte la valeur de ce type d'informations, contrairement aux données scientifiques quantifiables sur l'aléa (modélisations) ou sur la vulnérabilité (pertes économiques, localisation des enjeux vulnérables). Il est rare que les chercheurs se proposent d'analyser autant les capacités que la vulnérabilité. Nous souhaitons donc proposer une méthodologie originale d'analyse de la vulnérabilité de ces communautés, d'une part en apportant une méthode qualitative et semi-quantitative d'acquisition et de traitement de données sociales et politiques, pour identifier les causes profondes de vulnérabilité et d'autre part en proposant une méthode de recherche participative en temps de crise et dans une logique de développement des communautés vulnérables.

La thèse s'articule autour de trois parties :

- La première partie permet d'une part de faire un état des lieux des recherches effectuées en géographie des risques et de situer la thèse conceptuellement (chapitre 1). D'autre part, elle

propose une présentation globale de Jakarta dans sa sensibilité naturelle et anthropique face aux menaces hydrologiques et sanitaires, et dans son endommagement subi face à l'occurrence de catastrophes liées à ces phénomènes (chapitre 2).

- La deuxième partie présente en détails et justifie la méthodologie de recherche choisie (chapitre 3).
- La troisième partie associe présentation des résultats et discussion, tout d'abord sur la vulnérabilité des communautés urbaines précaires et ses causes profondes (chapitre 4 et 5), ensuite sur les réponses institutionnelles aux risques liés à l'eau à Jakarta et ses enjeux sous-jacents (chapitre 6) et enfin sur les alternatives locales non institutionnelles et leurs méthodologies d'action (chapitre 7).

Issue de 18 mois de terrains et d'une connaissance du pays depuis 2003, la thèse présente un degré poussé de précision sur les pratiques locales et organismes d'acteurs, complexité renforcée par l'étendue thématique importante du sujet, l'analyse multiscalaire, la nécessité d'exposer le plus précisément possible le contexte social et politique, et la volonté de pouvoir ensuite transmettre ces résultats aux acteurs indonésiens. Il en résulte une lecture pouvant apparaître parfois fastidieuse de par la quantité de termes indonésiens et d'acronymes relatifs aux acteurs. Je vous prie de m'en excuser au préalable, et indique au lecteur qu'il dispose d'un lexique attaché à la thèse, qu'il peut consulter à tout moment pour faciliter sa lecture.



CHAPITRE 1

- Cadre conceptuel de l'étude -
La vulnérabilité et la gestion des risques et des catastrophes

- 1.1. *L'étude des risques dans la recherche géographique : terminologie et paradigmes conceptuels*
- 1.2. *Bibliographie des recherches effectuées sur les risques liés à l'eau à Jakarta*

CHAPITRE 2

- Le choix du terrain d'étude -
La Métropole de Jakarta : de l'eau et des hommes

- 2.1. *Cadre global propice aux risques liés à l'eau*
- 2.2. *Des risques liés à l'eau aux catastrophes, il n'y a qu'un pas*

*Il faut bien que je supporte
deux ou trois chenilles si je
veux connaître les papillons.*

*Antoine de Saint-Exupéry
Le Petit Prince (1943)*

Introduction de la partie I

Toute recherche vit et suit un cheminement, un développement. Elle naît d'un choc, d'une prise de conscience d'un problème, qui se transforme vite en nécessité de savoir et de comprendre. Il faut alors lentement et laborieusement laisser le temps à la chenille de grandir, de construire l'ingrate chrysalide : poser le problème, faire un état des lieux, décortiquer les tenants et les aboutissants pour ensuite « connaître le papillon » et le voir déployer harmonieusement ses ailes. Le papillon pourra alors s'apparenter aux résultats apportés face au problème initial, même si le régler définitivement ne peut être, à l'image du papillon, qu'une utopie éphémère...

Afin d'apporter une pierre à l'édifice de la recherche sur les risques et les catastrophes, qui touchent des milliers de personnes dans le monde, commençons par le commencement : de la naissance jusqu'à la chrysalide, qui ne sont pas les étapes du développement les plus fluides et magiques, mais qu'il faut supporter. C'est l'objet de cette première partie : Poser le problème (Chapitre 2) et avant tout connaître ce que les chercheurs de ce domaine ont déjà construit (Chapitre 1).

CHAPITRE 1

~ Cadre conceptuel de l'étude ~

La vulnérabilité et la gestion des risques et des catastrophes

La catastrophe qui finit par arriver n'est jamais celle à laquelle on s'est préparé.

Marc Twain (1835 – 1910)

INTRODUCTION

Dans un contexte contemporain de médiatisation des catastrophes identifiées à des phénomènes naturels, les recherches sur la vulnérabilité des populations et sur la réduction des risques de catastrophe se multiplient. De nombreuses disciplines s'y intéressent et les démarches scientifiques sont multiples.

Après avoir discuté de la terminologie utilisée dans ce domaine, la première partie de ce chapitre présente les différents champs disciplinaires concernés par ces recherches, et les deux paradigmes qui les encadrent. La seconde partie dresse un état des lieux des recherches effectuées sur les risques liés à l'eau à Jakarta.

1.1. L'étude des risques dans la recherche géographique : terminologie et paradigmes conceptuels

1.1.1. Terminologie

Les termes utilisés dans la recherche sur les risques sont à la base des réflexions qui constituent cette étude. Fixer un ensemble de notions précisément délimitées s'avère donc nécessaire.

1.1.1.1. Le risque

Les définitions du risque sont nombreuses. La liste non exhaustive ci-dessous (encadré 1) permet de dégager quelques mots-clé.

Encadré 1 – Définitions du Risque

- Possibilité de **dommage** résultant d'une **exposition** à un danger. Le risque est la combinaison de la **probabilité** d'occurrence d'un événement redouté (incident ou accident) et de la gravité de ses conséquences [ISO/CEI Guide 51] ;
- **Espérance** mathématique de **pertes** en vies humaines, blessés, dommages aux biens et atteintes à l'activité économique au cours d'une période de référence et dans une région donnée, pour un **aléa** particulier. Le risque est le produit de **l'aléa par la vulnérabilité** (Madariaga et al., 1991 ; UN-OCHA, 1992 ; Stenchion, 1997) ;
- Risque (probabilité de perte) = impact d'un **aléa** * éléments **exposés** (enjeux) * **vulnérabilité** de ces enjeux (Blong, 1996 ; Granger et al., 1999). L'augmentation ou l'atténuation de l'un de ces trois éléments provoque l'augmentation ou l'atténuation du risque (Crichton, 1999) ;
- Risque = Aléa * vulnérabilité * valeurs de la zone exposée / **préparation** (De La Cruz-Reyna, 1996) ;
- Le risque est la combinaison de la **probabilité** d'un événement particulier, avec **l'impact** que cet événement causerait s'il se produisait. Les conséquences d'un événement peuvent être positives ou indésirables dans certains cas, on peut donc mesurer l'importance d'un risque par la formule **Risque = probabilité * conséquence** (Helm, 1996 ; Smith, 1996 ; Sayers et al., 2002).

Extrait de Kelman, 2003.

La plupart des définitions mettent l'accent sur une conséquence négative du risque (dommages, pertes, victimes, indésirable) soit un danger, une menace. Elles véhiculent la notion de probabilité d'occurrence (possibilité, probabilité, espérance mathématique, potentielle) et expriment le risque par une fonction mathématique, qui fait intervenir un aléa (ou événement) ou menace (danger) potentiellement destructeur dans certaines conditions de « vulnérabilité ».

Toutes ces définitions s'accordent sur la bipolarisation du risque, entre aléa et vulnérabilité, ou Nature et Société (D'Ercole *et al.*, 1996). Pigeon (2005) qualifie de « dépassée » et « inopérante » cette opposition à laquelle il préfère substituer la notion d'endommagement.

Les dimensions temporelle (période de référence) et spatiale du risque ou « *conjonction territoriale* » (D'Ercole *et al.*, 1999) précisent la notion de risque.

Le risque est en conséquence défini comme : « *Probabilité d'occurrence d'une catastrophe ou de pertes attendues sur une période de temps donnée [et sur un territoire], exprimée comme la combinaison d'un aléa et d'une vulnérabilité* » (Kelman *et al.*, 2005).

La gestion du risque est une composante à part entière du risque : les mesures de gestion vont modifier le risque, soit en le limitant, soit en l'aggravant. Cela rejoint le complément de définition apporté par Valérie November : « le risque est une construction socio-politique », sur un territoire qui renvoie à des systèmes de pouvoirs imbriqués en réseaux. Cette définition implique la nécessité de développer les relations entre risque et pouvoir (November *et al.*, 2002; November, 2006).

L'adjectif « majeur » peut caractériser les risques naturels et technologiques. Il est relatif à deux niveaux de critères : une faible fréquence (ou occurrence), et une forte magnitude (ou intensité), pouvant ainsi engendrer des conséquences très graves humaines, matérielles, et environnementales. Haroun Tazieff (non daté) définit le risque majeur comme « *une menace sur l'homme et son environnement direct, sur ses installations, la menace dont la gravité est telle que la société se trouve absolument dépassée par l'immensité du désastre* » (communication orale, 1987).

La définition de l'aléa et de la vulnérabilité permet de préciser encore cette définition générale du risque.

1.1.1.2. L'Aléa

L'aléa est un événement, processus ou phénomène probable et interprété comme menaçant. Un aléa naturel provient de l'espace physique naturel (séisme, tornades, inondations) (Kelman *et al.*, 2005). Cependant, qualifier un aléa lié à un phénomène physique de « naturel » peut être considéré comme incorrect (D'Ercole *et al.*, 1999) : l'homme peut avoir une part de responsabilité dans l'ampleur du phénomène d'origine naturelle en l'exacerbant ou en le déclenchant (l'éruption de boues chaudes à Surabaya Java Est en Indonésie découle d'un forage industriel mal calculé).

L'aléa est caractérisé par trois critères : une probabilité d'occurrence ou fréquence, une extension spatiale et une intensité (Beck, 2006). « *Une magnitude (composante énergétique), une probabilité*

d'occurrence (composante temporelle) et une aire d'impact (composante spatiale) » peuvent en effet lui être attribuées (Thouret et Léone, 2003). Plus la magnitude d'un aléa est forte (il est dit « extrême »), plus il sera rare.

L'exposition à un aléa peut être définie comme le fait « *d'être soumis aux effets redoutés et potentiels d'une source de danger* » (Beck, 2006). Sa représentation cartographique passe par la délimitation spatiale d'un aléa d'une intensité donnée.

1.1.1.3. La vulnérabilité

Alors que la vulnérabilité a longtemps été considérée sous l'angle de l'endommagement et du coût, donc mesurable (Léone *et al.*, 1995 ; Veyret, 2006), sa définition prend en compte depuis les années 90 les valeurs sociales et culturelles :

La vulnérabilité des éléments exposés représente la susceptibilité à subir des dommages.

- Elle suppose une exposition à la menace (Cannon, 1994).
- Elle dépend des capacités d'une société donnée d'anticipation, de réaction, de résistance et de reconstruction face aux impacts d'un aléa. Ces capacités sont modulées par un ensemble complexe et évolutif de caractéristiques d'un individu ou d'un groupe d'individus qui habitent un espace naturel, social et économique (Cannon, 1994; Wisner *et al.*, 2004 ; Benson *et al.*, 2007). Les capacités incluent les ressources (environnementales, sociales, économiques, politiques, culturelles et institutionnelles) dont disposent les communautés pour faire face aux menaces et à leur impact (Davis *et al.*, 2004 ; Dekens, 2007).

La classification des facteurs de vulnérabilité de Cannon (2000), que nous avons choisi de retenir parmi les classifications existantes (Thouret et D'Ercole, 1996), permet de rassembler ces facteurs en sous-systèmes interagissant :

→ **Le degré de préparation individuelle ou collective (sociétale).** Il correspond à la disponibilité en protections techniques et sociales et à la volonté collective de comportements de résistance et de protection. Il reflète les représentations et la perception des risques encourus par les populations, elles-mêmes fonctions de nombreux facteurs tels le niveau d'éducation, l'expérience, la qualité de la politique de prévention des risques.

→ **L'état sanitaire (robustesse de l'individu).** La résistance sanitaire est fonction de l'âge, du sexe et d'autres facteurs démographiques comme la mobilité, la densité de population, la résistance de l'habitat et des biens de production face à l'aléa.

→ **La résilience** d'un système de moyens d'existence (ou de subsistance) individuel ou collectif. C'est la capacité du système à résister et à se reconstruire suite à l'occurrence d'un aléa. Elle reflète la robustesse économique des foyers ou communautés, elle-même fonction du niveau socio-économique, donc de l'accès aux ressources, du niveau de formation, des contraintes socio-économiques, politiques et institutionnelles, culturelles, qui créent d'autres formes de risques d'ordre quotidien. Cette définition

découle de la définition initiale du mot résilience (Petit Larousse 2006) également utilisé en mécanique, et désignant « une caractéristique mécanique de résistance aux chocs d'un matériau ».

1.1.1.4. Les enjeux

Ce sont les éléments vulnérables exposés. Ils sont à la fois de nature humaine et matérielle : la population, les biens individuels (bâtiment, biens matériels), collectifs (bâtiments publics, voirie), les moyens de production (commerces, véhicule, fabriques), le patrimoine culturel (monuments, savoir, savoir-faire) et environnemental (paysage, biodiversité).

Chaque élément est caractérisé par une vulnérabilité par rapport à un aléa, et un coût en cas d'endommagement.

L'ensemble de ces éléments correspond aux enjeux et forme la société vulnérable, inscrite dans un territoire dont la protection est à envisager. Le choix des enjeux à protéger peut différer selon l'évaluateur et ses intérêts : l'habitant aura bien entendu un intérêt personnel à préserver son milieu de vie et ses biens, tandis que le service d'aménagement ou le promoteur immobilier viseront éventuellement une approche radicalement opposée comme stratégie de récupération de terrains convoités.

1.1.1.5. La catastrophe

Du grec *καταστροφή* (*katastrophê*), composé de *κατά* (*kata*), « vers le bas », et *στρέφειν* (*strephein*), « tourner », la catastrophe signifie « renversement », « bouleversement ». En littérature, elle désigne la dernière partie d'une tragédie grecque (le dénouement), et à partir du IV^{ème} siècle après J.C., le terme latin *catastrophæ* a pris le sens de dénouement d'une comédie comme d'une tragédie, d'issue malheureuse ou heureuse.

Cette ambivalence littéraire n'existe pas dans la définition des catastrophes en géographie : « *Événement aux conséquences néfastes malgré la capacité à faire face de la communauté affectée* » (Kelman *et al.*, 2005). Une connotation positive des catastrophes est parfois reconnue : November *et al.* (2002) parlent d'une dimension positive de la catastrophe, lorsqu'elle crée une occasion d'amélioration pouvant apporter aux acteurs du risque des bénéfices.

La catastrophe est la réalisation d'un risque majeur. C'est la conjonction spatiale et temporelle entre l'occurrence d'un phénomène et une société assortie d'une vulnérabilité et dotée de capacités à faire face aux dommages éventuels (Gaillard *et al.*, 2009).

La vulnérabilité étant un élément essentiel dans l'occurrence d'une catastrophe, et les aléas étant eux-mêmes influencés par des facteurs anthropiques, très peu de catastrophes sont vraiment « naturelles » ; A ce titre, l'expression « catastrophe impliquant (ou identifiée à) un aléa naturel » devrait remplacer « catastrophe naturelle ».

Le ministère français de l'écologie et du Développement durable a produit une échelle de gravité des dommages, qui permet de classer les événements en six classes (tableau 1.1).

Classe		Domages humains	Domages matériels
0	Incident	Aucun blessé	Moins de 0,3 M€
1	Accident	1 ou plusieurs blessés	Entre 0,3 et 3 M€
2	Accident grave	1 à 9 morts	Entre 3 et 30 M€
3	Accident très grave	10 à 99 morts	Entre 30 et 300 M€
4	Catastrophe	100 à 999 morts	Entre 300 et 3000 M€
5	Catastrophe majeure	1000 morts ou plus	3000 M€ ou plus

Tableau 1.1. Echelle de gravité des dommages et dénomination relative des événements (source : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable).

D'autres classifications existent, les seuils et dénominations sont différents. Dauphiné (2001) décrit cinq niveaux de destruction et place le seuil de la catastrophe majeure à 10 000 morts, et plus de 15 millions d'euros de pertes financières, tandis que la classification française place la barre à 1000 morts et plus de 3000 millions d'euros. Les coûts sont encore inférieurs dans les pays en développement. Donc actuellement, une classification et une quantification des pertes applicables universellement restent difficiles.

1.1.1.6. La gestion des risques : notion de gouvernance

Depuis le premier sommet de Rio en 1992, la notion de gouvernance évolue.

- La Banque Mondiale la définit en 1992 comme « la manière dont le pouvoir est exercé dans la gestion des ressources économiques et sociales d'un pays » (Milbert, 2007).
- Une autre définition de 1995 émane de la *Commission on Global Governance* (1995), créée en 1992 d'après l'initiative de l'ancien chancelier allemand Willy Brandt : « La gouvernance désigne la somme des pratiques dont les individus et les institutions, publiques et privées, gèrent leurs affaires communes. C'est un processus continu de coopération et d'accommodement entre des intérêts divers et conflictuels. La gouvernance inclut tant des institutions officielles et les régimes formels juridiquement dotés de pouvoirs exécutoires, que des arrangements informels sur lesquels les peuples et les institutions sont tombés d'accord ou qu'ils perçoivent être de leur intérêt ».
- L'emploi du terme gouvernance est courant à échelle internationale. Le concept de « bonne gouvernance » renvoie aux principes de gestion publique empreinte de participation, transparence, efficacité, équité (Milbert, 2007), et donne priorité aux besoins de toute la population (PNUD, 1996).
- Wisner *et al.* (2004) ajoutent, dans un contexte de réduction des risques de catastrophe, que « la gouvernance dépasse le cadre d'élections libres et démocratiques, de processus de décentralisation et d'audit populaire. Elle renvoie aux relations plus larges entre un état et ses citoyens, soit l'idéologie, les valeurs et l'autorité que le premier impose aux seconds, les relations de pouvoir, les transferts de ressources et la priorité donnée à la réduction des risques et des catastrophes ».

Dans le cadre de cette étude, la définition du mot gouvernance retenue propose : le fonctionnement au sens large du système d'acteurs issus d'institutions officielles, d'organisations non gouvernementales voire informelles, qui interagissent, ainsi que l'idéologie et les relations de pouvoir.

Moreau Defarges (1998) décrit cinq voies de transformations de la gouvernance :

- Le **cadre** est l'espace institutionnel délimité et négocié de la légitimité, l'Etat étant un niveau de légitimité parmi d'autres.

- Le **domaine** est le champ d'application de la gestion des risques. On parle de domaine des affaires publiques, de domaine privé. L'appartenance à un domaine peut varier. La gestion des relations de couples a basculé dans l'histoire dans le domaine privé, tandis que certains maux, comme les catastrophes dites naturelles, que les hommes prenaient comme une fatalité sont devenus des domaines essentiels des affaires publiques.
- Le **mode de gestion** est régi par deux mécanismes opposés : la prépondérance de l'ordre émis par le haut, récemment traduit par un système qualifié de *top-down* ou prépondérance de l'autorité ; ou bien le vote émanant du bas, récemment qualifié de *bottom-up* ou souveraineté du peuple. Ce dernier est le plus fréquent dans les techniques de gestion modernes, en tout cas dans les intentions. Cependant, un rapport de force entre ces deux mécanismes subsiste officieusement et se traduit par une constante négociation politique, la gouvernance résultant de l'ajustement permanent des points de vue.
- Les **acteurs** correspondent à des réseaux de pouvoirs, légaux et illégaux. Leur jeu est complexe puisque les acteurs tendent à se multiplier, à « proliférer », dans le cadre du développement de la citoyenneté et de l'apparition d'entités sociales qui lui sont corrélées (Milbert, 2007).
- La **légitimité** s'appuie sur le niveau d'approbation de la gestion des risques : niveau de la population concernée, des opérateurs financiers, des ONG. On parle de légitimité nationale, internationale.

Les termes anglo-saxons employés dans le répertoire de la gestion des risques sont très variés (*disaster risk reduction, building resilience, vulnerability reduction, risk management, adaptation, mitigation, prevention, pre-disaster actions, safer communities*), et il serait nécessaire de choisir des termes internationalement reconnus. Kelman (2006) qui fait ce constat propose d'utiliser « *making communities safer from disasters* », selon lui le plus acceptable puisqu'en utilisant la forme « comparative » de l'adjectif *safe*, il évite de suggérer qu'une sécurité entière et absolue soit possible.

Aborder de façon critique la gestion des risques dans une étude nécessite une définition des paramètres de gouvernance et des pressions et enjeux qui maintiennent le système ou qui l'empêchent d'évoluer.

Le plus souvent, on distingue **trois phases dans la gestion des risques**, centrées sur l'occurrence d'un phénomène pouvant engendrer une crise : avant, pendant, et après la crise. Dans le vocabulaire anglo-saxon, on parle de « *disaster management* », qui assimile directement le risque à une catastrophe (figure 1.1).

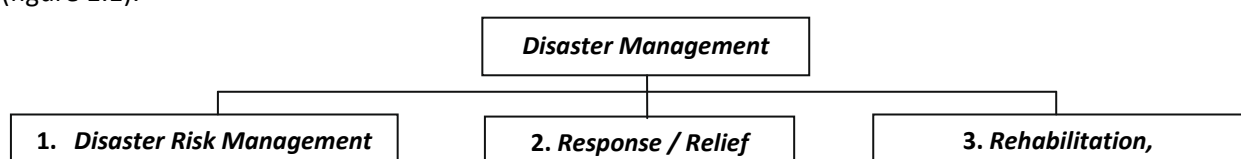


Figure 1.1. Stratégie de gestion des risques, d'après E. Turvill, ACF (communication orale).

La première phase est l'anticipation de la catastrophe, reposant sur plusieurs actions :

- la connaissance du risque, évaluation de l'aléa et de la vulnérabilité, ou *risk knowledge* ;
- la préparation (*Disaster preparedness*) consiste à informer la population menacée, à mettre en place une procédure de gestion de crise (évacuation) et à préparer la population par des exercices ;
- la mitigation (*Disaster mitigation*) ou réduction de l'impact, passe par une action sur la vulnérabilité grâce à des mesures non structurelles ;
- la prévention (*Disaster Prevention*) vise à faire disparaître l'aléa (Cuny, 1983).

La deuxième phase est la gestion de crise, dont l'efficacité dépend de la qualité de la phase de préparation : il s'agit de répondre à l'urgence en procédant à des évacuations, approvisionnement en vivres, médicaments, et de parer à d'éventuels effets secondaire ou crises en cascades (ex. : épidémies).

La troisième phase est celle de la réhabilitation : c'est une phase de reconstruction et de retour à la situation pré-crise. Le succès de cette phase est également fonction de la première phase, particulièrement de l'efficacité de la mitigation, puisqu'il dépend autant de la résilience des populations victimes que de la prise en charge du coût de cette réhabilitation par les différents acteurs.

On reconnaît majoritairement dans la plupart des directives de gestion la nécessité d'une approche systémique de gestion multirisque, et la pertinence d'un territoire d'action délimité non pas par rapport aux divisions administratives, mais par rapport à l'empreinte d'un ou plusieurs aléa(s) qui peuvent interagir sur un territoire (PNUD, 2006), bien que dans les faits ce principe soit rarement appliqué et efficace.

L'échelle politique de la gouvernance est le plus souvent celle de l'Etat, bien qu'il y ait progressivement dans de nombreux pays décentralisation des initiatives au niveau régional voire local (collectivités), mais cela varie d'un pays à l'autre (Peltier, 2005). Le niveau supranational (ONU, organisations et grandes institutions non gouvernementales, PNUD) en construction, peut jouer un rôle intéressant au niveau de la définition des stratégies à adopter et au niveau de l'opérationnel dans la gestion de crise. Ce rôle sera discuté au cours de la thèse.

1.1.2. Le risque dans les différents champs disciplinaires

De nombreuses disciplines autres que la géographie abordent le risque dans leurs recherches. Chacune a sa propre définition du risque (Kelman, 2003), sa propre approche méthodologique (tableau 1.2). Les disciplines issues des sciences physiques s'attachent à comprendre et expliquer les processus, et cherchent à quantifier, mesurer, calculer le risque. Les disciplines issues des sciences sociales envisagent le risque comme une construction culturelle et s'attachent à en analyser les effets matériels et humains. Elles cherchent à réduire le risque par le biais de l'amélioration de sa connaissance

profonde mais aussi de sa gestion globale. Pour elles, l'action de mesurer, de réfléchir sur, et de chercher à comprendre et à gérer le risque modifient le risque.

Disciplines	Analyse du risque	Considération de la vulnérabilité	Méthodes et outils
Sciences de la Terre (volcanologie, sismologie, hydrologie...)	Etudient l'aléa à l'origine des catastrophes considérées comme naturelles	Comme un facteur aggravant le risque ; envisagée par la perception	Technologies de pointe de surveillance des phénomènes ; Prévisions, modélisations, cartographies de l'aléa (ex. : cyclones tropicaux, Gray <i>et al.</i> , 2003 ; séismes, Murray <i>et al.</i> , 2002) ; Questionnaires de perception
Ingénierie, Architecture	Par l'aléa et ses impacts sur les enjeux matériels	Envisagée dans sa composante matérielle	Phase de conseil auprès des autorités, intervention technique de terrain (habitats parasismiques, abris de protection contre les nuées ardentes, ouvrages de protection)
Sciences sociales (sociologie, économie, psychologie, anthropologie)	Par l'entrée vulnérabilité ou gestion (Borraz, 2007) ; étudient les populations menacées ; Economistes : «possibilité de perte monétaire due à une incertitude que l'on peut quantifier »	Centrale dans leurs études, analyse complète de ses composantes matérielles et humaines	Analyses qualitatives des variables socio-économiques, culturelles, politiques et psychologiques (De Vanssay, 1994) ; études des comportements, des discours ; Analyses statistiques quantitatives (données démographiques, endommagement, coûts) ; spatialisation de la vulnérabilité ; analyses diachroniques
Géographie	Etudes intégrées des aléas et de la vulnérabilité ; Etudes multirisque	Variable	Dimension spatiale systématique ; méthodes variées, quantitatives et/ou qualitatives

Tableau 1.2. Les disciplines étudiant le risque, leur cadre conceptuel et leurs méthodes d'analyse.

La nécessité d'une approche pluridisciplinaire donc transversale dans la gestion des risques s'est ressentie dans les années 80, suite à plusieurs catastrophes technologiques (comme Tchernobyl). Il s'est alors agi d'associer les connaissances et méthodes des chercheurs et ingénieurs, mais aussi des sciences humaines et sciences de la Terre, dans une nouvelle discipline appelée « cyndinique » (du grec *κίνδυνος* ou *kindunos*, signifiant « danger ») ou science du danger. Cette appellation a été créée en 1987 lors d'un colloque tenu à la Sorbonne, qui visait à répondre aux questions suivantes : « Comment identifier le risque ? Comment le mesurer ? Quelles en sont les conséquences ? Comment le contourner ? » (Kervern *et al.*, 1991). Ce n'est que depuis 2001 que la cyndinique aborde les risques liés à des phénomènes naturels, ce qui explique en partie qu'elle ne soit que peu intégrée aux études actuelles (Peltier, 2005). La géographie, au carrefour des sciences « dures » et des sciences sociales, s'inscrit dans cette démarche de pluridisciplinarité et de cyndinique.

1.1.3. Evolution conceptuelle de la recherche sur les risques en géographie

1.1.3.1. Le paradigme dominant aléa-centré, dit « technocentrisme » ou « de l'extrême »

Les phénomènes naturels ou anthropiques menaçants, extrêmes en magnitude et rares dans le temps sont le plus souvent considérés sous l'angle de leur dimension extraordinaire, à laquelle les

médias font souvent référence, en s'appuyant sur le discours scientifique du changement climatique (O'Brien *et al.*, 2006 ; Kelman et Gaillard, 2008). Cet argument permet de justifier l'approche qui a dominé la recherche sur les risques en sciences sociales depuis le début du XXème siècle et jusque dans les années 70 (Hewitt, 1983). Cette approche considère les catastrophes indépendamment du contexte quotidien dans lequel évolue la société. Centrées sur l'aléa, les recherches en sciences de la Terre et en ingénierie focalisent sur la compréhension des phénomènes naturels de surface en climatologie, hydrologie, géomorphologie (de Martonne, 1909 ; Tricart, 1958) puis sur leur prévision pour tenter de réduire l'incertitude de leur occurrence.

En sciences humaines, l'Ecole de Chicago, bien qu'introduisant une prise en compte conjointe de l'aléa et de la vulnérabilité, a continué dans la même logique, en mettant l'accent sur la perception de ces phénomènes extrêmes et des risques associés (Kates, 1971 ; Burton *et al.*, 1978). Ainsi, selon cette approche, si la perception du risque est « bonne », le comportement des individus a toutes les chances d'être adapté. Au contraire, un comportement inadapté comme venir s'installer dans une zone à risque, est censé traduire une « mauvaise » perception du danger (Burton, 1972). Les éventuelles contraintes d'ordre socio-économiques ou politiques ne sont que vaguement évoquées. Notons que la plupart des études récentes de risques, qui s'inscrivent dans la lignée des travaux de White, Kates et Burton, considèrent que cette école a radicalement changé la manière d'aborder le risque en introduisant une dimension sociale par la perception des risques (Provitolo, 2002 ; Beck, 2006), alors qu'en fait il s'agit d'une même logique d'analyse de la vulnérabilité par l'aléa.

Ce paradigme de l'extrême, puisque basé sur le caractère rare et intense des aléas (Gaillard, 2007), propose une vision technocratique des catastrophes en les détachant de leur contexte. Il a longtemps influencé les politiques de gestion des risques et des catastrophes, et reste encore largement adopté particulièrement dans les pays en développement, où les stratégies menées souvent par des institutions de protection civile, s'apparentent à une guerre contre des phénomènes « ennemis » (Gilbert, 1995 ; Alexander, 2002). Il est alors reconnu que les impacts des aléas peuvent être atténués, par des mesures se concentrant sur le côté naturel des désastres, puisque les aléas sont considérés comme d'origine naturelle, sans cause anthropique. Face aux inondations, les moyens structurels déployés sont ainsi colossaux, issus du domaine de l'ingénierie pour tenter de contrôler l'aléa (barrages, digues, déviations de cours d'eau) et supervisés par les chercheurs (White, 1945, 1964). Un matériel sophistiqué de surveillance est installé, tandis qu'une cartographie des aléas (comme les Plans de Prévention des Risques en France) est utilisée pour maîtriser l'occupation du sol (White, 1970).

De plus, la gestion du risque dans ce contexte est basée sur la seule évaluation de la perception de l'aléa par les populations. Il s'agit pour les chercheurs de comprendre la manière dont les individus perçoivent et évaluent l'aléa, et du rôle de cette perception dans la création ou la persistance de rigidités sociales et politiques qui continuent de permettre l'investissement et la réinstallation de l'habitat dans les zones à risque. A l'issue de tests psychologiques, le décryptage des différences de signification des concepts liés à l'aléa explique les comportements individuels et collectifs (Golant *et al.*, 1969). Les programmes de mesures structurelles sont ainsi accompagnés de mesures non structurelles

limitées à des plans d'évacuation rigides laissant peu de place à l'autonomie locale, et à des campagnes d'informations standard non adaptées aux réalités contextuelles locales, pour hausser la perception du risque des populations menacées.

Enfin, le choix des mesures les mieux adaptées parmi les quatre catégories de mesures (tableau 1.3) s'appuie sur le calcul d'un ratio entre bénéfice et coût pour permettre une occupation humaine optimisée des plaines inondables (Kates *et al.*, 1986).

Classe de mesures		Mesures
Qui affecte la cause de l'aléa		Réduire les crues (gestion de l'occupation du sol)
Qui modifie l'aléa		Contrôler les flux de crue (barrages, levées, rectifications ou aménagements de chenaux, lutte contre les crues)
Qui modifie les pertes potentielles		Développer les systèmes d'alerte, l'évacuation d'urgence et les exercices de préparation ; Prévoir des constructions appropriées, maîtriser les changements d'occupation du sol et les déplacements de populations
Gestion des dommages	Compensation	Prévoir des aides publiques, des subventions
	Prévision	Favoriser le recours aux assurances et à l'épargne
	Acceptation	Supporter et accepter les pertes

Tableau 1.3. Classement théorique des mesures possibles face aux aléas d'inondation (extrait Burton *et al.*, 1968).

A l'échelle internationale, les pays en développement sont considérés comme incapables de développer seuls leur système de gestion des risques (Veyret, 2004). L'expertise et l'aide technique des pays dits développés, dans une logique de transfert de technologies et d'expérience, apparaît incontournable (Benblidia, 1990 ; Lechat, 1990).

1.1.3.2. Le paradigme « radical »

En 1976, O'Keefe, Westgate et Wisner ont analysé les statistiques des catastrophes, dans leur article intitulé « *Taking the naturalness out of natural disasters* », et ont mis en évidence d'une part l'augmentation des catastrophes et du nombre de victimes par catastrophe entre 1947 et 1970 et d'autre part, l'inégale répartition des pertes en vies humaines avec une prédominance dans les pays en développement. Ce constat est toujours d'actualité : malgré l'ampleur des moyens mis en œuvre, on recense 667 catastrophes entre 1900 et 1949, contre 6466 entre 1950 et 1999 (CRED, 2008 ; Gaillard *et al.*, 2009), tandis que 70 % des événements catastrophiques et 97 % des décès recensés par le CRED ont concerné des états dont l'Indice de Développement Humain (IDH) est inférieur à 0,8, la moyenne mondiale de l'IDH étant de 0,72, tandis que les pays les plus développés ont un IDH supérieur à 0,9 (Leone, 2007).

Ce constat souligne l'échec des politiques mises en place dans le cadre du paradigme dominant, remis en cause au profit d'un nouveau paradigme. Celui-ci met l'accent sur l'accroissement de la vulnérabilité des victimes de catastrophes (Waddell, 1977; Torry, 1979 ; Hewitt, 1983).

L'adjectif « radical » (Gaillard, 2007) souligne d'une part la rupture conceptuelle dans l'analyse de la vulnérabilité par rapport à l'école de Chicago, et d'autre part, tel le « radical » d'un mot, sa racine en quelque sorte, l'origine profonde de la catastrophe. Dans le cadre de ce paradigme, cette origine est considérée comme ancrée dans un ensemble de contraintes structurelles d'ordres social, culturel,

économique et politique qui sont indépendantes des phénomènes naturels et qui pèsent sur le comportement des populations (O'Keefe *et al.*, 1976 ; Hewitt, 1983 ; Chester, 1993 ; Blaikie *et al.*, 1994 ; Wisner *et al.*, 2004). Les aléas sont naturels, mais les catastrophes, elles, d'ordre social, ne le sont pas.

Un ensemble d'auteurs mettent en évidence les racines socio-économiques des catastrophes :

- Les conditions de vie des populations et les difficultés de résilience induites par la société engendrent une catastrophe lors de l'occurrence d'un aléa naturel (Cannon, 1994 ; Kelman, 2006).
- Les catastrophes sont des processus de long terme qui résultent des décisions humaines, des attitudes, des valeurs, des activités et de la culture qui affectent la vulnérabilité et la capacité de résilience (Kelman, 2006).
- Elles ne doivent donc pas être analysées comme le résultat systématique de l'impact d'un aléa, ni considérées comme des événements à part, mais au contraire reliées à la pauvreté et au développement (Cuny, 1983).

Dans ce paradigme, les facteurs ou causes profondes, « enracinées », de la vulnérabilité des victimes sont étudiées :

✓ La vulnérabilité est liée à la marginalisation des victimes dans la société, qui s'opère à différents niveaux : mise à l'écart géographique (habitats dans des zones potentiellement affectées par des aléas naturels ou technologiques), sociale (appartenant souvent à des groupes minoritaires), économique (pauvreté et chômage) et politique (aucun porte-parole reconnu pour les défendre auprès de ceux qui détiennent le pouvoir) (Blaikie et Brookfield, 1986 ; Wisner, 1993 ; Wisner *et al.*, 2004 ; Gaillard, 2007 ; Gaillard et Cadag, 2009). La marginalisation a tendance à s'accroître avec l'occurrence d'une catastrophe : l'aide est souvent injustement distribuée, et les victimes qui ont perdu leurs moyens d'existence sont incapables de se relever de la crise, ce qui entretient les inégalités socio-économiques au sein de la société (Quarantelli et Dynes, 1972 ; Cuny, 1983 ; Wisner, 1993 ; Blaikie *et al.*, 1994). Le processus de marginalisation se traduit par un sous-développement et des dégradations environnementales qui augmentent la vulnérabilité des gens face aux menaces (Wisner, 1993 ; Wisner *et al.*, 2004).

✓ Le concept de marginalité est intimement lié à celui de moyens d'existence (*livelihoods*), dans le sens où la marginalité explique l'accès difficile aux ressources qui définissent ces moyens d'existence. Ce concept apparaît dans les années 80 comme une alternative au concept technocratique d'« emploi », et permet de mieux décrire le processus de survie des personnes (Chambers et Conway, 1991 ; Scoones, 2009). Le terme « moyens d'existence » recouvre les ressources (*assets*, traduit encore par atouts ou capitaux) mobilisées par les gens pour subvenir à leurs besoins de base quotidiens (nourriture, habitat, vêtements) ainsi que les moyens et capacités nécessaires pour accéder à ces ressources. L'élément moteur humain (Sanderson, 2008) doit posséder les capacités et les ressources nécessaires à l'exercice des activités propres à développer des moyens de subsistance (Benson et Twigg, 2007 ; Scoones, 2009).

✓ La durabilité des moyens d'existence traduit leur adaptation à travers les générations autant aux fluctuations des ressources de l'environnement qu'aux variations des conditions de vie. « *Un moyen de subsistance est environnementalement durable lorsqu'il est capable de maintenir et d'accroître les ressources locales globales et les capacités dont il dépend. Un moyen de subsistance est socialement durable lorsqu'il peut faire face (cope with) et se rétablir (recover) d'une pression ou d'un bouleversement externe, et subvenir aux besoins des futures générations* » (Chambers et Conway, 1991 p. 1 ; Benson et Twigg, 2007).

✓ Les ressources ont pour les familles un effet d'amortisseur face aux catastrophes (chocs) et aux situations de stress (ex. : les maladies). La réduction des risques de catastrophes (DRR) devient alors une activité de développement dans le sens où elle permet la protection des moyens d'existence. On peut distinguer cinq types de ressources (DFID (Department of International Development), 1999 ; Benson et Twigg, 2007), parfois six (Sanderson, 2008 ; Gaillard *et al.*, 2010) :

1. Ressources naturelles (terre, eau, forêt, oxygène)
2. Ressources humaines (santé, compétences techniques, connaissances)
3. Ressources sociales (liens familiaux, réseau social, associations)
4. Ressources financières (argent, épargne, crédits, bijoux)
5. Ressources physiques/techniques (habitat, infrastructures, outils de travail, bétail, matériel domestique)
6. Ressources politiques/institutionnelles (représentation politique, accès aux services gouvernementaux).

Un septième type de ressources est cité par Anderson et Woodrow (1989) dans l'analyse des vulnérabilités et capacités : il s'agit des ressources reliées à la motivation et au comportement (perception de la communauté de son aptitude à créer le changement, selon son idéologie, ses croyances, ses motivations et ses expériences de coordination).

L'ampleur, la résistance, la diversité et la durabilité de ces ressources conditionnent la capacité des gens à répondre à leurs propres besoins. Mais l'utilisation de ces ressources reste fortement dépendante d'un contexte large politique et économique, qui définit les possibilités de revendication et les opportunités d'accès aux ressources (Start et Johnson, 2004). Il y a en effet souvent présence de ressources en quantité, mais leur disponibilité et leur extension sont fortement dépendantes du pouvoir de revendication des populations et de leur accès, qui dépend des réseaux de relations politiques, économiques et sociales (Sen, 1983 ; Chambers et Conway, 1991 ; Watts et Bohle, 1993 ; Gaillard, 2009).

Le DFID définit ce contexte politico-économique comme des structures et processus évolutifs (*Transforming structures and processes*), tandis que dans *At Risk*, Wisner *et al.* (2004) conceptualisent ce contexte par un modèle intitulé *Pressure And Release* (PAR), qui permet d'identifier les pressions dynamiques et les causes profondes qui sont à l'origine des conditions d'insécurité face à des aléas de natures diverses.

✓ Le concept vulnérabilités / capacités : le niveau des moyens d'existence dépend de composantes internes aux populations concernées (forces, faiblesses) et de composantes externes (opportunités, menaces). Les vulnérabilités et les capacités peuvent alors être vues comme des propriétés internes avec une explication liée aux pressions ou opportunités externes. L'attention des praticiens et chercheurs centrée sur la vulnérabilité en tant que dimension de sensibilité, et sur les stratégies élaborées dans le but de « faire face », ne doit ainsi pas faire oublier sa dimension de « résilience » (élasticité, flexibilité, adaptation au changement) (Start et Johnson, 2004). Les études doivent porter aussi sur les capacités et aptitudes des personnes à rebondir après un choc en construisant des moyens d'existence nouveaux plus résistants (activités plus lucratives, nouveaux investissements, nouvelles ressources). *« En se concentrant sur la vulnérabilité, on cherche à identifier les problèmes et tout s'arrête là, en évoquant la possibilité de renforcer la résilience, on suggère que l'on peut faire quelque chose pour les problèmes et que l'on s'efforce de les résoudre. Cela suppose que les gouvernements et la population détiennent le pouvoir de faire quelque chose »* (Kaly et al., janvier 2004). Autrement dit, il s'agit de mettre aussi en valeur le côté positif et l'opportunité de développement que peut représenter une catastrophe, même si cette « fenêtre d'opportunité » est rendue étroite par les nombreuses pressions s'exerçant sur les populations et les acteurs de la reconstruction (Christoplos, 2006).

✓ Le niveau à partir duquel un moyen d'existence suffit à une personne pour faire face à une menace, la réduire, ou s'y adapter distingue « existence » de « subsistance ». Davies (1996) distingue deux types de stratégies compensatoires ou d'adaptation, élaborées à partir des ressources disponibles au quotidien ou en temps de crise, par les gens (voir encadré 2) :

- Les stratégies de moyens d'existence (durables), qui impliquent un succès relatif : issues d'un réel choix, elles rendent les personnes plus en sécurité et provoquent une adaptation. Elles suggèrent que les individus sont capables d'améliorer leur sécurité et leur bien-être en accumulant et en investissant dans les différents types de ressources. La difficulté d'accès aux ressources et aux opportunités pour les populations marginalisées montre en effet d'une part la nécessité sur le long terme d'une diversification des moyens d'existence souvent discontinus. Elle peut se traduire par une multiplication des activités (Start et Johnson, 2004), une intensification des activités, ou des migrations vers des endroits plus sécurisés (Scoones, 2009).

- Les stratégies de subsistance ou de survie appelées aussi dans la littérature « *coping strategies* » ou stratégies compensatoires (souvent non durables) : elles impliquent un échec relatif, car elles mènent à une plus grande vulnérabilité et nécessitent la continuation d'une adaptation négative. Elles suggèrent une altération des ressources et la perpétuation d'une situation sous pression qui limite les ressources et laissent peu de place à leur accumulation. En effet, les populations peuvent avoir recours à court terme (pendant une crise) à des alternatives définies comme des stratégies employées pour se générer des moyens de subsistance dans un contexte complexe et changeant (Start et Johnson, 2004 ; Sanderson, 2008). Ces stratégies sont une composante critique, *in extremis*, du système de « moyens de subsistance

durables ». Elles ne font souvent partie d'aucune planification, et ont tendance à coûter cher. Elles impliquent un ralentissement de la production des ressources, de manière non durable, et provoquent un appauvrissement et une vulnérabilisation plus grande des personnes, surtout si elles sont appliquées pendant de longues périodes (Davies, 1993 ; Start et Johnson, 2004). La distinction entre vulnérabilité et pauvreté repose sur l'insécurité des moyens d'existence (Devereux, 2001).

Encadré 2 - De QUI parle-ton ?

L'unité sociale étudiée peut être nommée différemment dans les recherches. Le mot choisi est d'autant plus important qu'il est interdépendant du cadre conceptuel qui sous-tend l'analyse. Tandis que certains termes font référence à l'individu, de nombreux autres décrivent un groupe de personnes plus ou moins homogène : la famille, le foyer, la communauté, la société, la population, les habitants, les gens.

Les termes « **population** » et « **habitants** » sont génériques et technocentristes, et souvent employés dans les recherches utilisant les méthodes traditionnelles d'enquêtes par questionnaire, dont les résultats sont traités quantitativement. Ces termes n'impliquent pas la dimension sociale des relations au sein d'un groupe.

Les gens : L'emploi de ce terme est rare dans les recherches en sciences sociales. Pourtant, il est l'exacte traduction de « *people* », qui lui est systématiquement employé par les chercheurs anglo-saxons s'inscrivant dans le paradigme radical.

La Communauté : ce terme, largement employé par les praticiens et les chercheurs, dans le cadre d'actions participatives et du paradigme radical. Il a plusieurs applications :

- La communauté peut être définie géographiquement (groupe de foyers dans un petit village ou un quartier urbain).
- La communauté peut être définie par une expérience partagée (groupe ethniques, professionnel, linguistiques ou exposés à un aléa).
- Elle peut être définie par secteur d'activité (pêcheurs, commerçants, agriculteurs).
- Le terme peut être utilisé pour faire référence à des regroupements à la fois affectés par les aléas et pouvant aider à la mitigation des aléas et la réduction des vulnérabilités.
- Les progrès dans la télécommunication donnent naissance à de nouveaux types de communautés virtuelles.

Un concept courant relatif à la communauté est l'harmonie, l'homogénéité dans les intérêts et les aspirations de la communauté, et des frontières et limites communes dans les valeurs et les objectifs. Pourtant dans la réalité, une communauté peut être hétérogène socialement (sexe, classe, caste, richesse, âge, ethnicité, religion, langage), ce qui implique des croyances, intérêts et valeurs différentes entre membre et des conflits possibles. Notons que nous avons employé, surtout en chapitre 7 ce terme sans tenir compte de la dimension parfois péjorative et sectaire de l'emploi du terme en France : d'une part, parce que l'équivalent anglais, « *community* », ne traduit pas cette connotation, et d'autre part parce que le contexte indonésien et particulièrement jakartanaï de vie commune dans les quartiers justifiait largement son emploi, ce qui peut ne pas être le cas dans les communes des pays développés comme la France.

L'emploi de ces termes sera varié dans la thèse, mais respectera la logique hypothético-déductive qui encadre la démonstration.

Les moyens de subsistance des populations dépendent en partie des systèmes conventionnels socio-économiques (classe sociale, sexe, ethnicité) et peuvent être modifiés par des attributs secondaires tels que l'âge. Les différences de richesse entre pays et entre les différents groupes d'une société donnée n'expliquent pas à elles seules les différences dans la réaction à l'aléa. L'analyse des différents systèmes économiques et politiques, et la manière dont ils structurent les sociétés, doit apporter des éléments d'explication. Certains obstacles à la réduction de la vulnérabilité résident dans des conflits d'intérêts (Cannon, 1994).

Ainsi, les catastrophes ont plus pour origine des faiblesses organisationnelles et structurelles, et une vulnérabilité quotidienne dynamique et non statique aux multiples facteurs, que des causes

immédiates ancrées dans le phénomène naturel extrême, qui ne fait que révéler les failles (mais aussi les points forts) de la société (Hewitt, 1983).

En conclusion, l'objectif des recherches effectuées dans le cadre de ce paradigme « radical » (Laksono, 1988 ; D'Ercole, 1994 ; Gaillard, 2007 ; Dove et Hudayana, 2007) passe de l'analyse des systèmes naturels à l'analyse du système sociétal et des rapports entre les sociétés et leur environnement. Elles privilégient l'analyse de données sociales, économiques et politiques de manière systémique et territorialisée, avant, pendant et après une crise, en focalisant sur le processus de prise de décision et les réponses des sociétés face aux risques et la résilience à plus ou moins long terme.

Dans le cadre de ce paradigme, les politiques de gestion des risques et des catastrophes ne peuvent se concentrer sur la seule prévention des aléas, au risque d'aboutir à une situation plus dangereuse encore. Considérer les systèmes sociaux et économiques qui engendrent la vulnérabilité est indispensable puisque c'est leur compréhension qui permet de déterminer le type d'intervention technique approprié (Cannon, 1994). Les politiques qui s'insèrent dans ce paradigme ont ainsi tendance à s'orienter vers des mesures non structurelles de nature sociale et économique (réduction des inégalités sociales, lutte contre la pauvreté). Elles mettent l'accent sur la participation des populations menacées au travers de projets participatifs à l'échelle communautaire (Anderson et Woodrow, 1989 ; Maskrey, 1989). Améliorer les moyens d'existence de manière durable doit en effet passer par cinq domaines d'action :

- la création d'opportunités d'emploi et la réduction de la pauvreté,
- le bien-être (Chambers (1997) précise que l'approche par le bien-être des gens dans l'analyse de la pauvreté et des moyens d'existence permet aux gens eux-mêmes de définir les critères importants),
- l'amélioration des capacités d'accession et d'adaptation aux ressources
- la résilience des moyens d'existence face aux chocs (qui définit la durabilité des stratégies de survie),
- la durabilité des ressources naturelles (Scoones, 1998).

L'analyse de ces éléments très variés ne peut passer que par des techniques d'évaluation qualitatives (Scoones, 1998).

1.1.3.3. Recherche actuelle française en géographie des risques

Bien que la recherche actuelle en géographie des risques ait de plus en plus tendance à privilégier l'entrée par la vulnérabilité par rapport à l'aléa, le paradigme de l'extrême continue encore largement à dominer le paysage scientifique mondial et francophone (voir critique dans Gaillard *et al.*, soumis). Les études menées se divisent en deux approches majeures (Thouret, 1999) :

- une perspective qui définit et analyse finement les aléas et les conséquences de leur combinaison spatiale sur une population exposée, qui peut être modélisée (Thouret, 2002 ; Lavigne et

Thouret, 2002 ; Maquaire *et al.*, 2003 ; Malet *et al.*, 2004 ; Arnaud-Fassetta *et al.*, 2005 ; Fort et Vazyrov, 2006 ; Douvinet *et al.*, 2008) ;

- une perspective qui analyse la vulnérabilité. Elle se concentre sur l'endommagement et se scinde en deux tendances (Dauphiné, 2003) : l'appréhension de la vulnérabilité en tant que mesure de l'endommagement ou en tant que propension à subir ou résister à l'endommagement (D'Ercole, 1994 ; Reghezza, 2006 ; Leone, 2007). Dans le premier cas, il s'agit d'évaluer dans une approche analytique l'exposition des enjeux aux aléas, d'estimer le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène, en vue d'expliquer et de rechercher les causes de vulnérabilité (Dauphiné, 2004) en utilisant les outils de cartographie, le SIG, et les statistiques. Dans le deuxième cas, il s'agit d'une approche synthétique ou systémique (Pigeon, 2005 ; D'Ercole, 1994), qui propose une analyse des interactions de facteurs sur un territoire, qui se définit comme un espace de vie plus ou moins approprié et organisé par l'homme qui se décline à différentes échelles (Leone, 2007). Elle travaille simultanément sur les dommages structuraux, socio-économiques et fonctionnels et donc sur toutes les réactions en chaîne induites par l'impact initial d'un phénomène naturel, et cherche à modéliser la vulnérabilité d'un territoire pour améliorer la préparation des sociétés exposées et leur capacité à se rétablir après une catastrophe. Dans cette approche, la vulnérabilité est considérée comme un ensemble composé de multiples facteurs interdépendants : géographiques (distance à l'aléa), psychologiques (expérience, personnalité individuelle), démographiques (âge, sexe), socio-économiques (niveau d'étude, profession) et culturels (traditions, croyances, religion).

Bien que considérée comme dynamique, la vulnérabilité est rarement dissociée de l'aléa. L'endommagement y est défini comme un indicateur, ou un marqueur de vulnérabilité (Thouret et Leone, 2003 ; Leone, 2007). Dans ce courant, la réduction du risque passe notamment par l'évaluation de l'acceptabilité du risque sur laquelle doit porter la prévention (Leone, 2007). Rares encore sont les recherches françaises qui considèrent la vulnérabilité dans son contexte large, social, économique, politique, historique, culturel que ce soit en géographie (Gaillard, 2007 ; Dekens, 2007 ; Texier *et al.*, 2007 ; Sudmeier-Rieux *et al.*, 2007 ; Gaillard *et al.*, 2008 ; Briones Gamboa, 2008 ; Lopez Pelaez, 2008 ; Nathan, 2009 ; Bidou et Droy, 2009 ; Hardy, 2009 ; Morin *et al.*, 2009) ou dans d'autres disciplines comme l'anthropologie, les sciences politiques ou la sociologie (Copans, 1975 ; D'Ans, 2005 ; Gilbert, 2006 ; Revet, 2006 ; Quesada, 2006 ; Revet, 2009). En revanche, les études francophones récentes sur la vulnérabilité ont largement privilégié l'approche territoriale systémique aboutissant à des cartographies utiles à la définition de stratégies de prévention ou à des réflexions conceptuelles sur les rapports entre risques et territoires (D'Ercole, 1991 ; Chardon, 1996 ; Lutoff, 2000 ; Hardy, 2003 ; D'Ercole et Demoraes, 2003 ; D'Ercole *et al.*, 2004 ; November, 2002 et 2006 ; Reghezza, 2006 ; Beucher, 2008 ; Sierra, 2009) au détriment de considérations plus sociales. Les considérations sociales dans la vulnérabilité s'apparentent le plus souvent à la prise en compte de la perception des menaces (facteur aléa-centré) et l'analyse de la « culture des risques » (Glatron, 2003 ; Meschinet de Richemond, 2003 ; Beck, 2006 ; Veyret, 2006b).

Cette tendance générale n'empêche pas les auteurs d'avoir des préoccupations très variées, tant au niveau de la nature des aléas pris en compte (volcanisme, inondations, sismicité, risques industriels, transport et mobilité ou multi-aléas) que des facettes de la vulnérabilité (facteurs de vulnérabilité, perception des risques, vulnérabilité fonctionnelle). L'analyse des politiques publiques des risques est de plus en plus fréquente (Peltier, 2005 ; Beck, 2006 ; Vinet, 2007 ; Beucher, 2008). Elle se penche sur leurs grandes évolutions (passage des mesures structurelles à non structurelles, rôle des catastrophes comme déclencheur d'évolution), leur ancrage territorial, leurs difficultés organisationnelles (comprendre les bonnes logiques d'action entre pratiques locales et politique nationale), leur lien avec la politique globale, la construction d'outils d'aide à la décision.

Les thématiques les moins prisées sont le risque diffus ou émergent, le risque sanitaire, le risque sociétal, l'évaluation des politiques publiques et les acteurs non institutionnels (colloque CNFG, « Evolution de la recherche sur le risque en géographie », 31 et 1^{er} juin 2007). La plupart des études sont situées en Europe, et si un certain nombre de recherches portent sur l'Amérique Latine, peu de travaux ont été initiés en Afrique et en Asie.

Les outils utilisés sont eux aussi très variés, allant de l'enquête de terrain par questionnaire aux modélisations (Provitolo, 2003), en passant par le SIG ou Système d'Information Géographique (Beck, 2006; Demoraes, 2004), les SMA (Systèmes Multi Agents) qui proposent de modéliser les relations entre acteurs sur un territoire (Becu, 2006), ou le VAT (Vulnerability Assessment Tool) qui propose une mise en relation de facteurs de vulnérabilité dans le but de faciliter son évaluation en milieu urbain (Barroca et Hubert, 2008).

Les approches peuvent être prospectives, rétrospectives, qualitatives, quantitatives, diachroniques, systémiques. La plupart proposent une réflexion territorialisée et systémique, en fonction des objectifs et préoccupations. La question de l'unité spatiale se pose pour identifier l'échelle d'analyse la plus pertinente. Le risque est désormais considéré la plupart du temps comme une construction sociale et politique (November *et al.*, 2002), et comme un facteur dans les choix politiques et urbanistiques.

Cette thèse s'inscrit dans le paradigme radical, dans la lignée des travaux anglo-saxons sur l'analyse de la vulnérabilité dans son contexte large social, économique et politique et des stratégies de gestion, comme ceux de Wisner, Cannon, Hewitt, O'Keefe, Oliver-Smith pour les plus conceptuels et ceux de Gaillard, D'Ercole, Chambers et Dove, pour les plus empiriques. Elle propose d'appliquer cette approche au cas d'une grande métropole d'un pays en développement asiatique : Jakarta, la capitale indonésienne.

1.2. Bibliographie des recherches effectuées sur les risques liés à l'eau à Jakarta

Les travaux de recherche menés à Jakarta globalement sur la thématique des risques liés à l'eau ne sont pas nombreux. Le plus souvent disciplinaires, ils n'abordent qu'une facette du problème.

Parmi les études des risques épidémiologiques, la thèse d'Anastasia Yunika (2005) étudie les relations entre taux de mortalité lié à des maladies liées à l'eau et les inondations, en essayant de prendre en compte les facteurs socio-économiques des quartiers inondés et non inondés. La plupart des autres études (faites par des universitaires locaux) se limitent à des traitements statistiques des données sur les maladies qui, nous le verrons, ne sont pas toujours représentatives de la réalité du terrain. Notons les travaux de Rodhain (2000) qui nous ont permis d'identifier avec précision les maladies à vecteur sévissant en Indonésie.

Dans le domaine de l'étude de l'aléa d'inondation, les travaux des chercheurs hydrologues du Centre de Recherche et de développement des ressources en eau (*Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air*), qui dépend du ministère des travaux publics, encore non publiés, sont significatifs. Ils utilisent le SIG des bassins-versants ayant pour exutoire la Baie de Jakarta, dans lequel ils ont intégré de multiples variables (MNT, précipitations, occupation du sol, débits) pour modéliser des crues. On peut également souligner les travaux prospectifs des bureaux d'études locaux (NEDECCO), qui ont également modéliser la propagation des ondes de crue à travers le bassin-versant. Des rapports techniques sur les inondations dans la capitale, élaborés par des bureaux d'étude japonais (Nippon Koei, Jica) pour le compte du gouvernement, constituent pour notre étude une base de données intéressante. Verstappen étudie la géologie de la Baie de Jakarta (1953) et analyse les dynamiques côtières en relation avec le développement urbain (1988; 1996), puis la géomorphologie de l'Indonésie (2000). Ses travaux sont complétés par ceux d'Ongkosongo (1984). La subsidence a fait l'objet de recherches poussées (Yong *et al.*, 1995 ; Mudohardono *et al.*, 1998 ; Abidin et Hirose, 2001 ; Hirose *et al.*, 2001). Des travaux plus globaux sur les inondations à Jakarta ont été cités (Caljouw *et al.*, 2004 ; Naik, 2005).

Quelques études se sont penchées sur la gouvernance générale à Jakarta (Malo et Nas, 1996 ; Nur *et al.*, 2001) ou plus spécifiquement sur les marchés de l'eau (Verdeil, 1996), et sur l'histoire de la gestion de l'eau et les inégalités face à l'approvisionnement en eau (Crane, 1994 ; Bakker et Kooy, 2005 ; Bakker *et al.*, 2006 ; Bakker, 2003 et 2007). D'autres recherches effectuées sur la gestion locale de l'eau nous ont été utiles (UNESCO, 2004). Des travaux effectués sur la gestion institutionnelle et communautaire des déchets ont été également utilisés, qu'ils viennent de chercheurs (Pasang *et al.*, 2007), ou de praticiens (UNESCO, 2000 ; Unilever, 2004 ; Clay *et al.*, 2005).

Nous partirons également de résultats issus de recherches effectuées sur les migrations en Indonésie (Sevin, 2001) et à Java (Lombard, 1990 et 1995), sur les dynamiques urbaines historiques de Jakarta, les modalités d'occupation du sol et la planification urbaine (Taylor, 1983 ; Franck, 1988, 1992

et 1994 ; Abeyasekere, 1989 ; Hardjono, 1989 ; Leon Leaf, 1991 ; Bromer et De Vries, 1992 ; Archer, 1994 ; Firman, 1998 ; Cybriwsky *et al.*, 2001 ; Dorléans, 1993 ; Hendropranoto, 1994 ; Goldblum *et al.*, 2000 ; Ananta, 2001 ; Silver, 2008) ou la régionalisation (Patriat, 2007 ; Seymour et Turner, 2002).

Le développement urbain actuel et les problèmes environnementaux qu'il soulève, notamment dans les quartiers pauvres, a été étudié à travers des études courtes (Krausse *et al.*, 1975 ; Westminster *et al.*, 2000 ; Steinberg, 2007 ; Winayanti *et al.*, 2004 ; Firman, 2004) ou des travaux plus fournis de compréhension des *Kampung* à Jakarta dans leur contexte socio-économique et culturel (Lombard, 1972). Ils abordent cette organisation soit de manière intégrée ou systémique (Jellinek, 1991 ; Tadié, 2002), soit de manière plus monographique (Dorléans, 1972). Des travaux plus spécifiques sur les expulsions dans les quartiers pauvres ont été une base solide pour notre analyse (Harjoko, 2004 ; UPC ; Harsono, 1999 et 2004).

Peu de travaux portent sur l'évaluation de la vulnérabilité spécifique des populations des quartiers défavorisés de Jakarta, si ce n'est ceux d'ONG comme Action contre la Faim, qui travaillent depuis plusieurs années dans un *kampung* sujet aux inondations (Rapports ACF non publiés) ou l'UNESCO qui a fait une étude courte d'un *kampung* incluant un diagnostic complet du quartier par de multiples variables de vulnérabilité dans un SIG (UNESCO, 2004).

La perception des risques liés à l'eau a fait l'objet d'études de psychologie cognitive notamment une étude qualitative des représentations de l'eau (Colbeau-Justin, 1997) et une étude quantitative de la perception et du comportement face aux problèmes environnementaux dans deux groupes sociaux distincts (Sudarmadi *et al.*, 2001). Des recherches sur la perception des risques en contexte indonésien mais hors Jakarta ont également été utilisées (Laksono, 1988 ; Lavigne *et al.*, 2007 ; Dove, 2007 ; Dove *et al.*, 2007).

CONCLUSION CHAPITRE 1

La recherche sur les risques est très étendue et productive. La tendance actuelle est à la pluridisciplinarité et à la prise en compte de plus en plus importante de la vulnérabilité. Pourtant, un grand nombre d'études se réfèrent encore au paradigme « perception ajustement » qui place l'aléa au centre des considérations, bien qu'abordant les facteurs sociaux et économiques de la vulnérabilité.

Notre recherche s'inscrit au contraire dans un cadre conceptuel d'analyse de la vulnérabilité globale, c'est-à-dire intégrant tous les facteurs (socio-économiques, politiques culturels) formant un système de contraintes qui agit de manière différentielle sur un territoire, sur les comportements des populations menacées au quotidien. L'aléa naturel devient alors un aléa parmi de nombreux autres.

Les travaux conceptuels fondateurs de cette recherche sont ceux de Wisner, Cannon, Hewitt, Scoones, Chambers et Gaillard. Nous souhaitons aborder la thématique des risques de manière systémique, globale, en prenant en compte à la fois la vulnérabilité, les aléas liés à l'eau (approche multi-aléas) et la gestion politique à différents niveaux hiérarchiques et différentes échelles géographique du risque.

CHAPITRE 2

~ Le choix du terrain d'étude ~

La métropole de Jakarta : de l'eau et des hommes.

La ville, pour quelqu'un qui ne sait pas lire, c'est d'abord des pistes d'odeurs, un bruit de fond, des éclairs et des chatolements.

Jacques Meunier (1941-2004)

Les Gamins de Bogota

INTRODUCTION

Travailler sur les risques liés à l'eau et sur les relations entre vulnérabilité et gestion des risques, nécessitait un terrain d'étude fortement menacé par les aléas liés à l'eau et vulnérable.

Ce deuxième chapitre propose une première « lecture » de la ville de Jakarta pour comprendre ses « pistes d'odeur et ses bruits de fond » du premier abord. Il a pour objectif de montrer en quoi Jakarta, la capitale Indonésienne, fait partie des exemples par excellence des zones urbanisées sensibles aux inondations et aux risques sanitaires pour déboucher ensuite sur la problématique générale de la thèse.

Après avoir présenté les cadres physique, puis humain et urbain qui conditionnent d'une part les menaces d'inondation et sanitaire, et d'autre part la vulnérabilité des habitants (cf. 2.1.), l'occurrence des catastrophes liées à l'eau sera abordée (cf. 2.2.).

2.1. Cadre global propice aux risques liés à l'eau

2.1.1. Localisation et morphologie générale de la zone d'étude

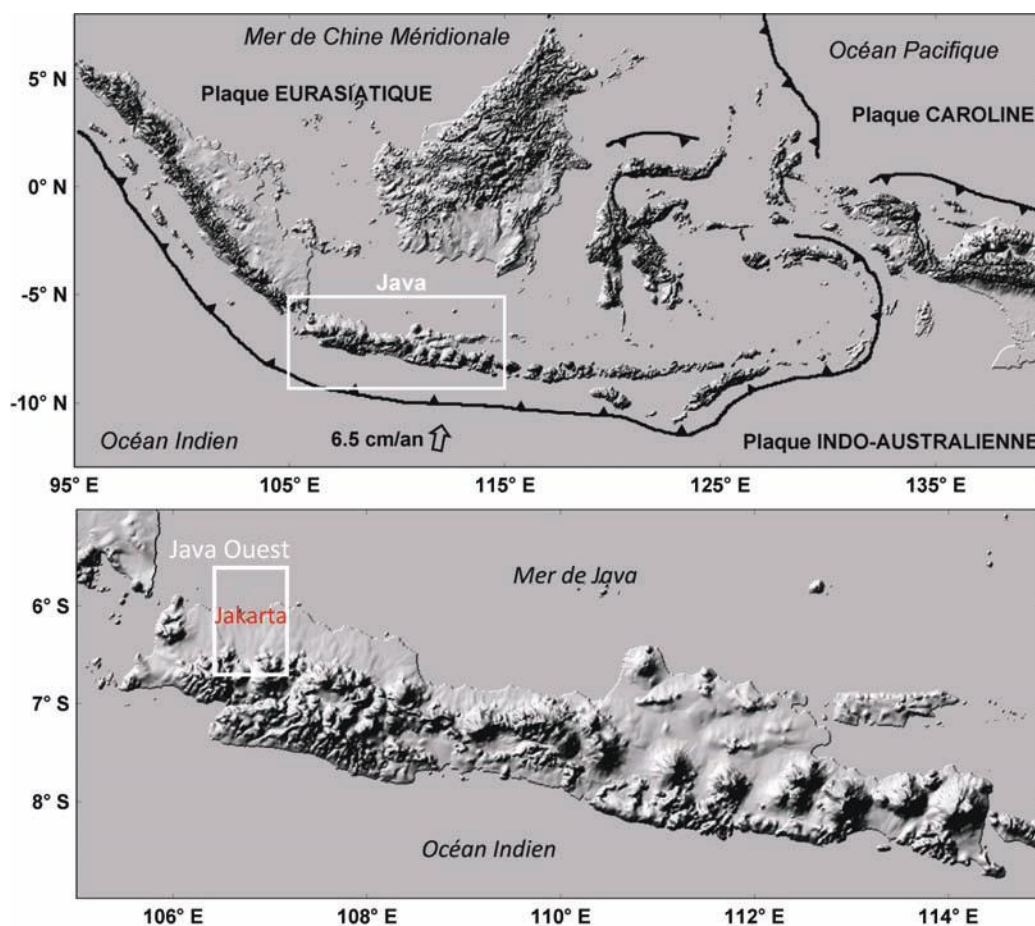
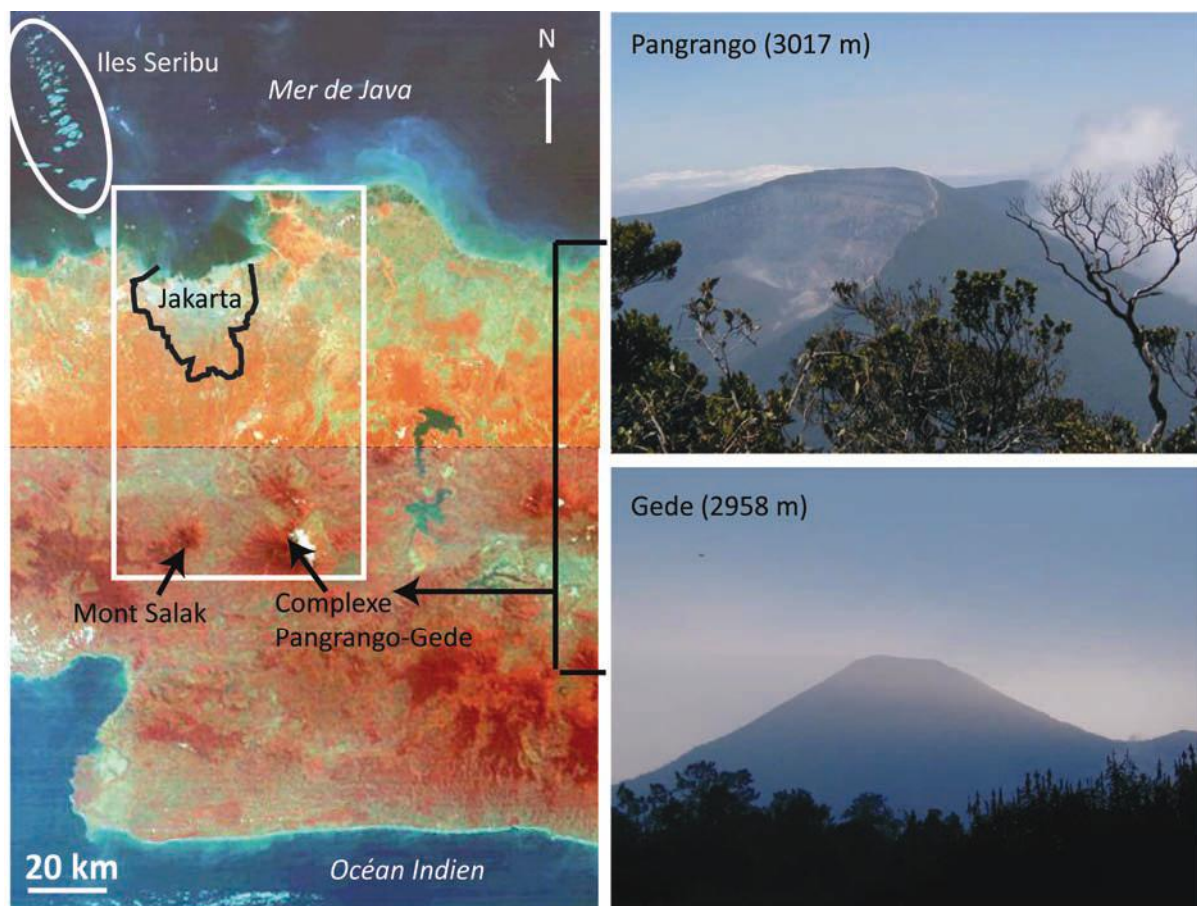


Figure 2.1. Localisation de Java dans l'archipel Indonésien, puis du terrain d'étude sur un Modèle Numérique de Terrain (F. Lavigne, com. pers.).

Jakarta se situe en Indonésie, à 6° de latitude Sud et 107° de longitude Est, à l'ouest de l'île de Java, la plus peuplée de cet archipel volcanique des îles de la Sonde (Figure 2.1). L'Indonésie est une zone tectoniquement très active, située à la limite entre la plaque eurasiatique au nord, et la plaque indo-australienne au sud. Il s'agit d'une zone de subduction à laquelle sont associés les volcans formant un arc de haute sismicité.

Un relief accidenté de chaîne montagneuse (Monts Salak, Gede et Pangrango) caractérise donc l'amont des bassins-versants, qui ont pour exutoire la baie de Jakarta. La ville est construite au nord de la plaine côtière de Java (figure 2.2).



Sources : Site GLCF de téléchargement d'images gratuites Landsat, photographies : www.conservation.or.id

Figure 2.2. Composition colorée standard Landsat TM de Java-Ouest de 3 mai 1989 (p122r64) et 28 juillet 1991 (p122r65) et photographies des volcans Pangrango et Gede encadrant les bassins-versants des rivières Ciliwung et Cisadane.

2.1.2. Milieu sensible à engendrer une menace

Le milieu naturel dans lequel a été construite Jakarta présente des caractéristiques physiques qui peuvent déterminer sa prédisposition à engendrer des menaces liées à l'eau telles que les inondations ou les maladies : facteurs climatique, topographique, hydrographique concourent à provoquer des crues, aggravées par les dynamiques littorales qui s'opposent aux écoulements continentaux.

2.1.2.1. Facteur climatique : la mousson et ses irrégularités

→ Régime climatique tropical de mousson

A Java, le climat se caractérise par une saison des pluies centrée sur janvier et se déroulant de novembre à avril (vents de mousson, humides), et une saison sèche, centrée sur juillet, se déroulant de mai à octobre (alizés secs). Il s'agit d'un climat tropical humide à saisons alternées (figure 2.3).

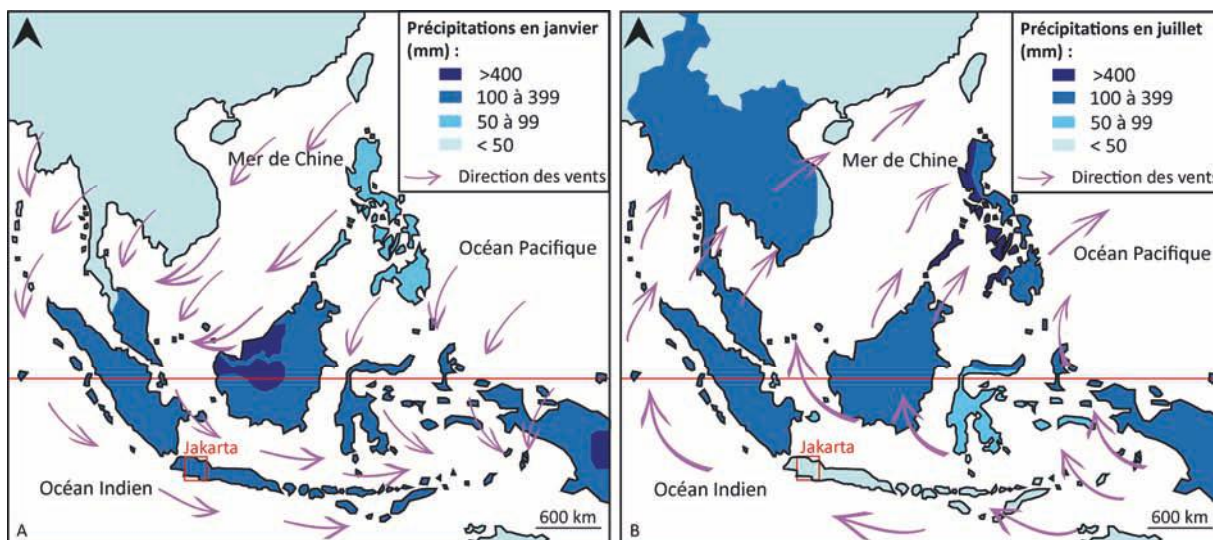


Figure 2.3. Vents et pluies de mousson en janvier (A) et alizés en juillet (B) en Asie du sud-est (modifié de De Koninck, 1994).

Les précipitations sont associées à la ZCIT (Zone de Convergence Inter Tropicale) où les circulations des cellules de Hadley des hémisphères nord et sud se rencontrent. La ZCIT oscille annuellement du nord au sud au-dessus du pays, ce qui cause l'alternance entre saison sèche et saison humide.

Lors de la saison humide, les abats d'eau sont considérables : en amont, sur les versants des volcans Pangrango-Gede, les précipitations totales annuelles sont de 3000 à 4200 mm/an, avec une humidité de 80 à 90 % d'octobre à mai (www.conservation.or.id). Elles se manifestent par des orages tropicaux intenses (l'intensité d'un orage tropical de 15 minutes peut être jusqu'à quatre fois plus grande qu'une pluie de même durée en région tempérée selon Réménieras, 1986). Ces événements sont responsables des **crues**, qui seront d'autant plus fortes qu'elles succèdent à une période de sécheresse. Celle-ci a en effet pour action de limiter la capacité d'infiltration des sols et de favoriser le ruissellement direct de l'eau précipitée, qui rejoint ainsi rapidement les talwegs.

Cependant, on peut noter une différenciation dans les apports pluviométriques entre amont et aval (figure 2.4). En effet, en amont, il pleut quotidiennement toute l'année, et les moyennes mensuelles de précipitations (plus de 4600 mm par an) sont nettement plus importantes qu'en aval, où elles dépassent rarement les 2000 mm par an. Bogor est d'ailleurs surnommée « *kota hujan* », la ville de la pluie.

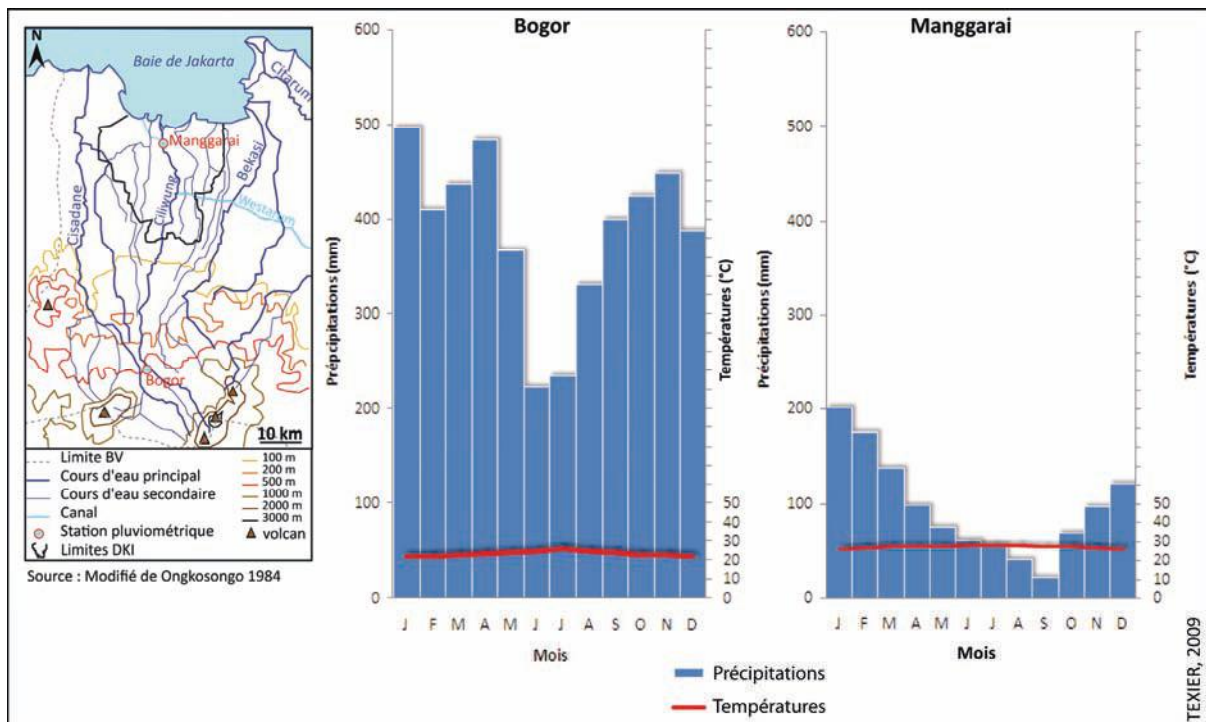


Figure 2.4. Diagrammes ombrothermiques des stations Bogor et Manggarai (Sources : données pluviométriques mensuelles entre 1951 et 1980 pour Bogor et entre 1953 et 1999 pour Manggarai, BMG).

➔ Irrégularités multiples du climat

De nombreux facteurs, locaux ou affectant le climat plus globalement, viennent perturber le climat indonésien.

A l'échelle locale, le caractère montagneux de l'île intensifie l'effet de la mousson sur les versants au vent, mais l'atténue fortement sur les versants sous le vent (figure 2.5).

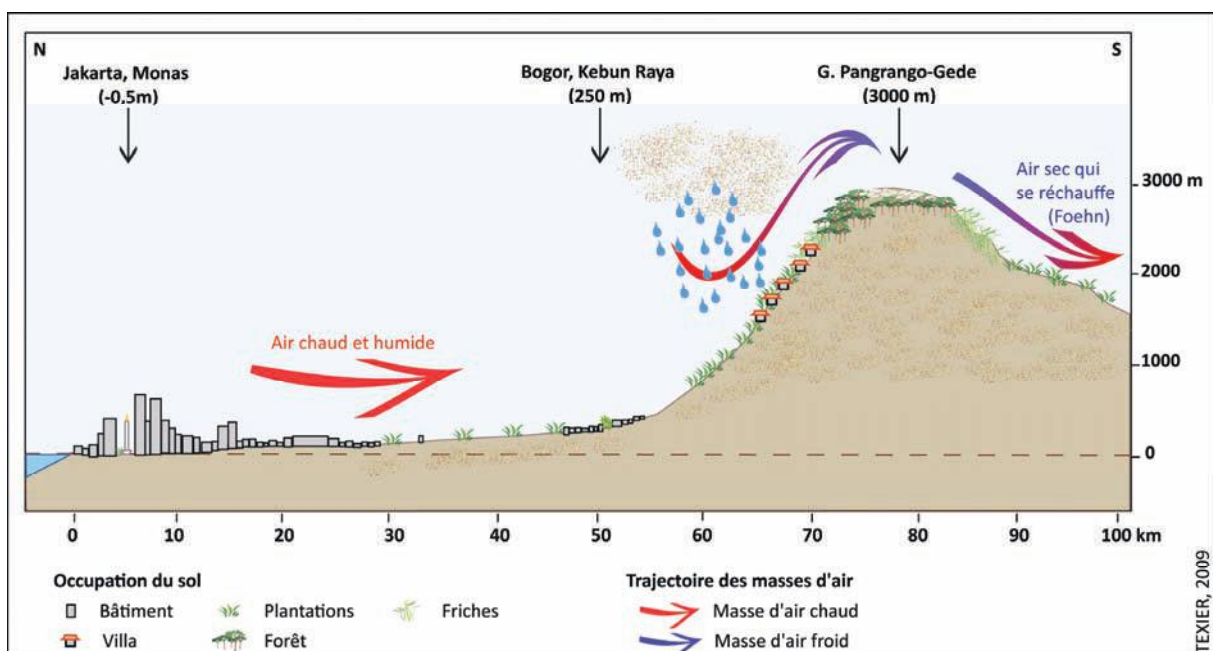


Figure 2.5. Précipitations par ascendance orographique sur le profil Nord – Sud allant de la Baie de Jakarta aux volcans Pangrango et Gede (Sources : à partir des informations contenues dans Google Earth).

Les zones les plus arrosées des bassins-versants ayant pour exutoire la baie de Jakarta sont les pentes nord des volcans Pangrango Gede et Salak. Lorsque les masses d'air chaudes, qui se sont

chargées d'humidité lors de leur passage sur la mer de Java, arrivent à Bogor, elles suivent les contreforts des volcans et s'élèvent par effet orographique. L'air se refroidit et l'eau qu'elles contiennent se condense provoquant des précipitations sur le versant nord. Sur le versant sud, la masse d'air asséchée descend le long du versant, se dilate et se réchauffe : c'est un effet de foehn typique (figure 2.5).

A l'échelle inter-saisonnière, l'oscillation de Madden-Julian (MJO), qui se réfère à une période de 50-60 jours, se matérialise par une large bande de perturbations qui prend naissance sur l'océan Indien tropical et se déplace vers l'est entre 10°N et 10°S. Cette zone de forte convection, de 3000 km de large, couvre l'Indonésie de Sumatra à la Nouvelle Guinée. Si l'atmosphère est humide et instable, la phase active de la MJO apporte des précipitations accentuées sur la région pendant deux semaines ou plus. Puis ce phénomène se déplace vers l'est et se dissipe sur l'océan Pacifique, laissant place à une période d'accalmie. Puis le cycle se répète (Partridge et Ma'Shum, 2002).

Encadré 3 - LE PHENOMENE NINO - NINA

L'observation des variations climatiques interannuelles révèle deux phénomènes globaux cohérents de fluctuations, basés sur les inter-relations au sein du système océan / atmosphère. Ces phénomènes, appelés ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) et LNSO (*La Niña Southern Oscillation*) engendrent des dérèglements dans la répartition des précipitations en domaine tropical. A Java, alors qu'un épisode *Niño* apporte une saison des pluies atténuée et tardive (Figure 2.6), un épisode *Niña* apportera au contraire des pluies précoces et encore plus importantes que d'habitude (Nicholls, 1993). Lors des années *Niño*, les vents (qui d'habitude sont des alizés venant de l'est) se renversent à la suite de coups de vents d'ouest (dont l'origine reste à déterminer) et provoquent une onde de Kelvin poussant les eaux chaudes vers l'est et faisant basculer la thermocline, qui s'enfonce vers l'est. Les *upwelling* (courants froids) sont bloqués et l'accumulation d'eau chaude provoque des dépressions sur les côtes péruviennes tandis qu'en Indonésie, des plus hautes pressions empêchent l'ascendance de l'air et la formation de masses nuageuses. Lors des années *Niña*, les alizés se renforcent car l'*upwelling* est encore plus prononcé et accentue le différentiel de pression de part et d'autre du Pacifique.

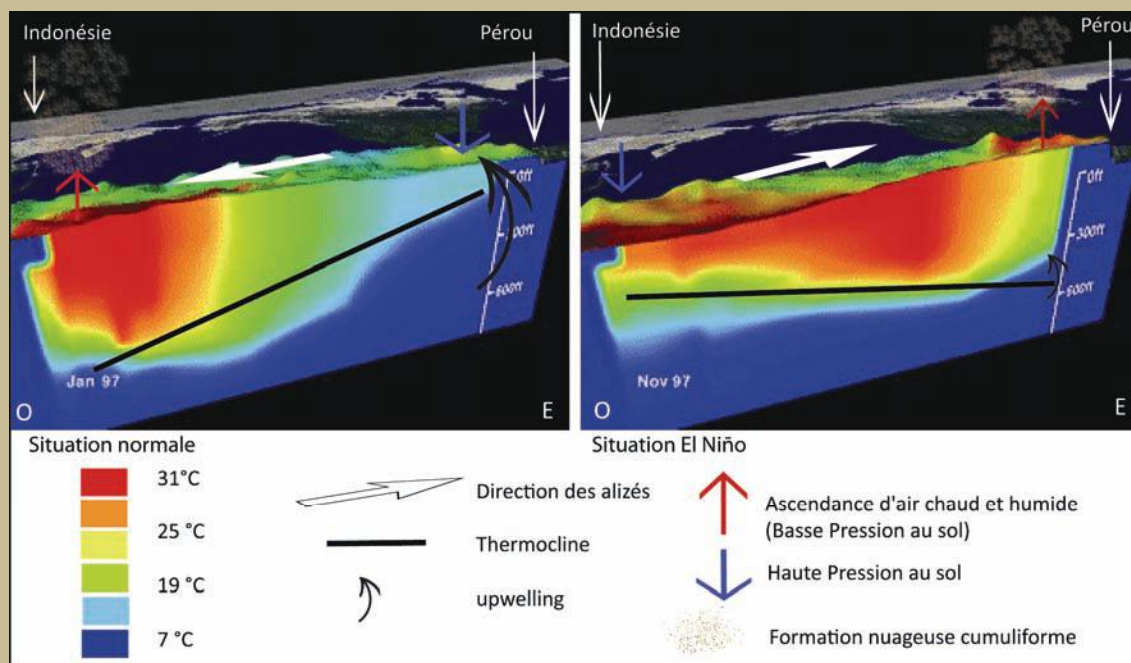


Figure 2.6. Phénomène El Niño sur le Pacifique (source : site web NOAA).

A l'échelle interannuelle, le phénomène *Niño/Niña* (encadré 3) vient perturber de manière significative la saisonnalité en Indonésie, ce qui rend la magnitude des précipitations plus difficile à prévoir d'une année sur l'autre. La relation entre les pluies d'Indonésie et ENSO a plusieurs fois été démontrée (Ropelewski *et al.*, 1989 ; Nicholls, 1993 ; Quinn, 1993) : les précipitations du début de la saison humide (septembre à décembre) sont fortement liées au phénomène. Des pressions atmosphériques anormalement basses à Darwin (indiquant un phénomène ENSO) signalent généralement un départ précoce de la saison humide (Nicholls, 1993). 90 % des événements *Niña* sont anormalement humides en Indonésie entre juillet et décembre (Ropelewski *et al.*, 1989 ; Brookfield *et al.*, 1993). A l'opposé, les premiers travaux de Quinn ont montré que les sécheresses en saison sèche qui s'accompagnent de vents de surface d'est (de mai à novembre) coïncident avec les événements *Niño* (Quinn *et al.*, 1978). A Jakarta à la fin des années 70, les anomalies de précipitations suivaient bien l'index ENSO/LNSO (figure 2.7). Cela signifie que les changements dans les précipitations d'une année à l'autre sont extrêmes et rapides entre un *Niño* et une *Niña*. Par exemple, un *Niño* (sec) en 1925 fut suivi de trois mois de *Niña* (janvier à mars 1926) très humides à Jakarta, avec des précipitations doublées par rapport à la normale (Nicholls, 1993).

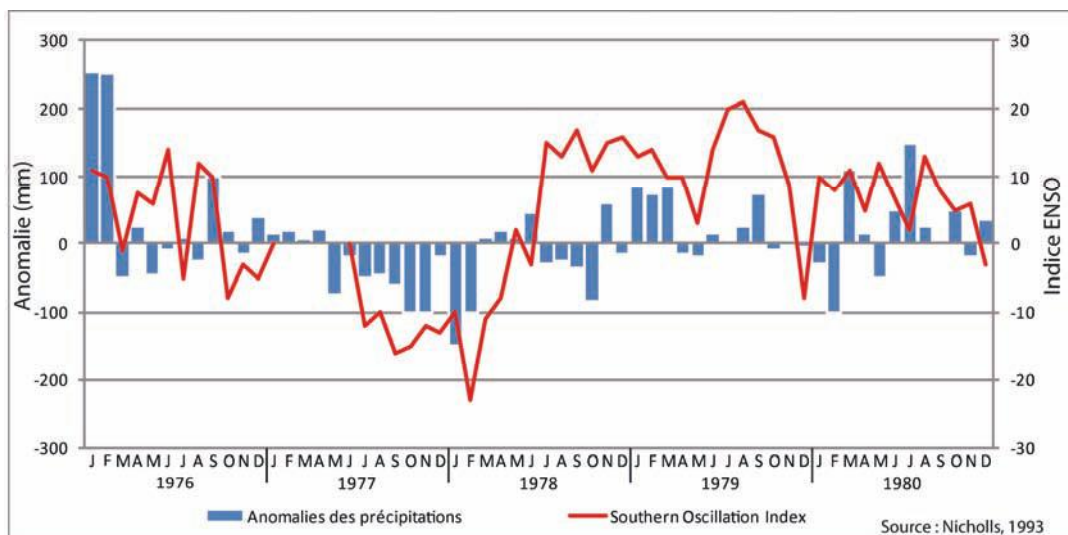


Figure 2.7. Anomalies mensuelles des précipitations à Jakarta de 1976 à 1980 (modifié de Nicholls, 1993).

Plus récemment, la saison des pluies 2006-2007, qui correspond à un petit *Niño* suivi d'un épisode *Niña*, a effectivement commencé très tardivement après une longue sécheresse et a été très intense (figure 2.8).

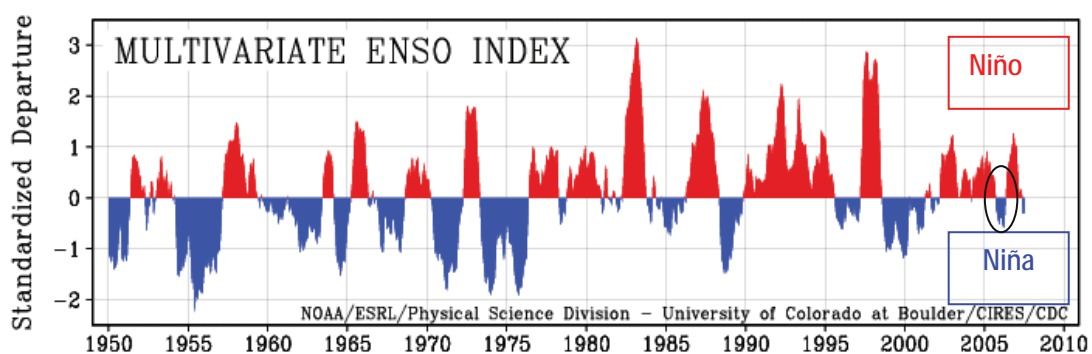


Figure 2.8. Indice ENSO (website NOAA- http://www.cdc.noaa.gov/ENSO/enso.mei_index.html).

La variabilité complexe et importante du climat est ainsi un facteur essentiel dans la genèse des crues.

2.1.2.2. Facteur topographique et morphologique

Treize cours d'eau prennent leur source dans la chaîne montagneuse située au sud de Jakarta avant de venir se jeter dans la mer au nord. La particularité de leurs bassins-versants est la configuration de convergence des pentes de l'amont vers l'aval en direction de Jakarta (Figure 2.9). Ces pentes sont très raides en amont, au niveau des reliefs montagneux volcaniques qui culminent à plus de 3000 m, et incisées par des vallées formant des rides étroites et escarpées, radiales vers les basses plaines de Bogor-Cianjur (au nord) et Sukabumi (au sud). Elles s'atténuent au niveau de Bogor (20 km au nord), passant de plus de 30 % à 2 %, pour n'être plus que de 0,6 % au niveau de la plaine côtière. Le site de Jakarta se situe donc à une zone basse déprimée.

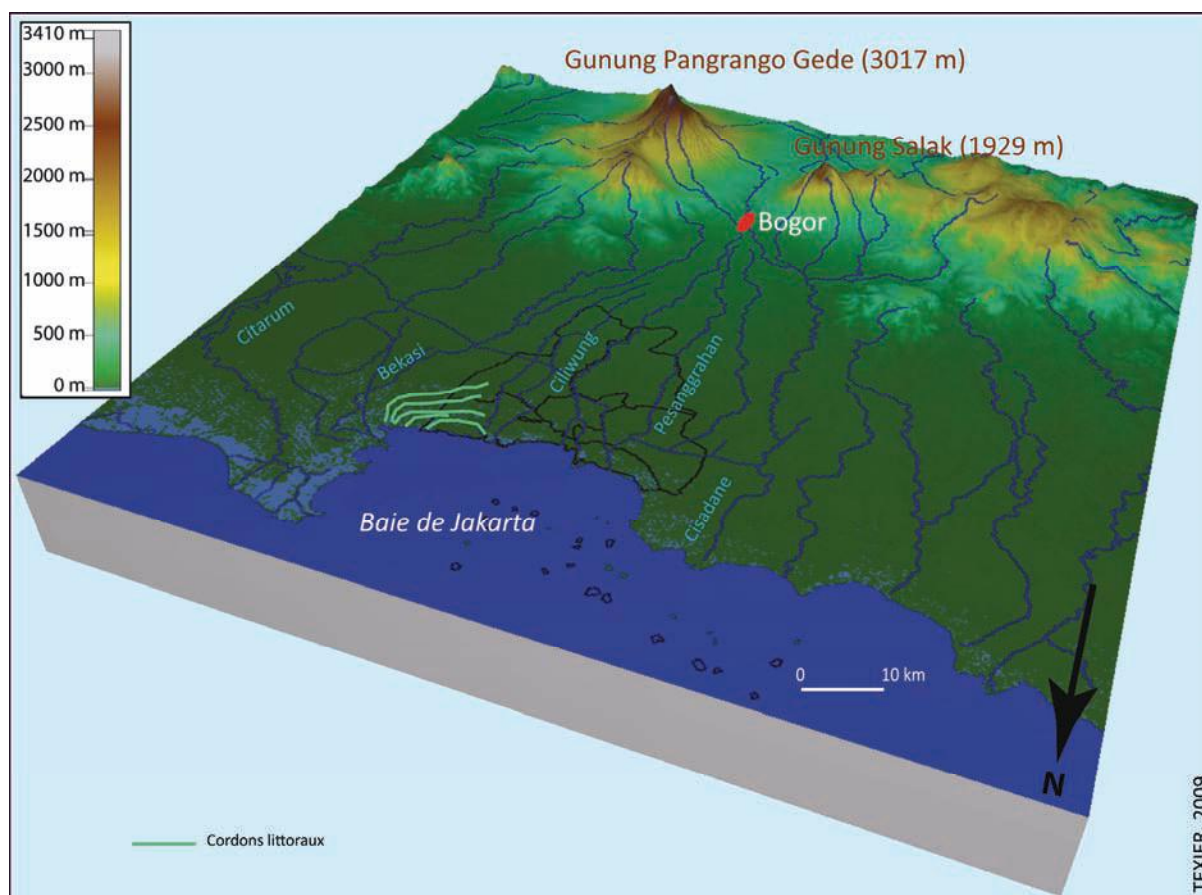


Figure 2.9. Hypsométrie de la baie de Jakarta et de son arrière-pays.

Les volcans quaternaires qui encadrent l'amont des bassins-versants sont de type strato-volcan (explosif). Une trentaine d'éruptions ont été enregistrées depuis le milieu du 18^{ème} siècle, dont la plus récente en mars 1957, consistant en une brève explosion de cendres. Ces édifices volcaniques abrupts se sont constitués par l'accumulation, au fil des éruptions, de coulées de lave visqueuse de type andésitique mais surtout de dépôts de cendres et de débris issus des coulées pyroclastiques (nuées ardentes). Ces matériaux composés essentiellement d'éléments fins sont peu consolidés et facilement mobilisables par les eaux précipitées qui ruissellent (Lavigne et Gunnell, 2006). Les pentes

escarpées en amont et la nature des matériaux jouent donc un rôle décisif dans la magnitude des processus de ruissellement, de ravinement et de glissements de terrain, qui atteignent rapidement les talwegs en aval, et alimentent en charge solide les cours d'eau lors des crues.

A l'opposé de l'accélération des flux en amont, la rupture de pente en aval des bassins-versants favorise le ralentissement des eaux des cours d'eau et rend difficile leur évacuation vers la Mer de Java. Celle-ci est encore ralentie par la présence de cordons littoraux séparés par des dépressions, qui s'alignent parallèlement au trait de côte (figure 2.9). Observables jusqu'à 10 km à l'intérieur des terres (Ongkosongo, 1984), ils sont les témoins passés de la régularisation de la côte par accrétions successives (Verstappen, 1953). Ils forment un rebord topographique qui place Jakarta dans une dépression. Les débordements de part et d'autre des berges des cours d'eau en aval sont ainsi fréquents.

La configuration topographique et morphologique influence ainsi la genèse de crues, voire de coulées de débris, et favorise les inondations surtout en aval des bassins-versants.

2.1.2.3. Hydrographie et crues

Les cours d'eau de Java-Ouest connaissent un régime pluvial (calqué sur les précipitations), tropical (climat à deux saisons alternées), et austral (bassins-versants se localisant dans l'hémisphère sud). Le débit suit les fluctuations saisonnières climatiques :

- hautes eaux en saison humide (centrées sur les mois de décembre à avril). C'est aussi la période des crues.
- basses eaux en saison sèche (étiage).

Ils suivent donc également les irrégularités interannuelles du climat (pendant une année *Niña*, les débits sont plus forts, les hautes eaux durent plus longtemps, et les crues démarrent plus tôt).

D'autre part, l'amont des réseaux hydrographiques est marqué par un caractère torrentiel et montagnard, qui se plaque en surimpression au régime de base. Cela rend les fleuves imprévisibles, car le moindre événement de pluie provoque une réaction rapide des cours d'eau.

Sept bassins-versants principaux débouchent sur la baie de Jakarta. L'analyse du réseau hydrographique (figure 2.10) montre sa divergence à partir du cône fluvio-volcanique de Bogor. Celle-ci s'oppose à la convergence des pentes vers Jakarta. Cette divergence des flux favorise la sédimentation de part et d'autre du cône, c'est-à-dire au niveau des deux fleuves principaux, la Cisadane (à l'ouest) et le Citarum (à l'est), dont les systèmes deltaïques qui caractérisent leur embouchure encadrent la baie (Ongkosongo, 1984). Ils ont d'ailleurs les réseaux les plus densément ramifiés et les mieux hiérarchisés.

Le complexe de barrages dans le bassin-versant du Citarum (dont seul le lac-réservoir du barrage le plus en aval a été représenté sur la carte) a pour double effet d'écarter les crues en période de hautes eaux, limitant les inondations dans la partie aval, et de fournir de l'eau à la ville de Jakarta pendant les périodes d'étiage.

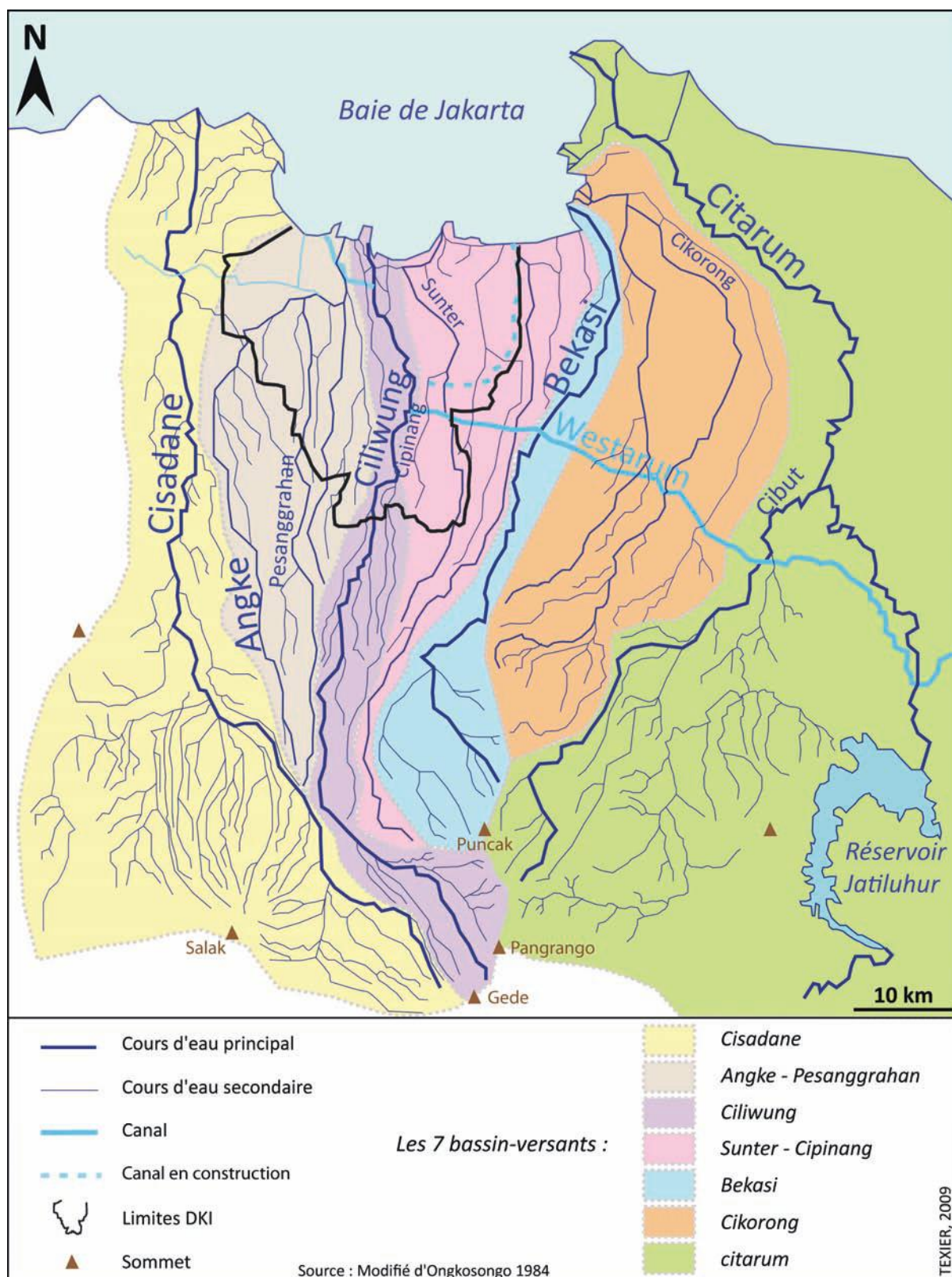


Figure 2.10. Réseau hydrographique et bassins-versants ayant pour exutoire la baie de Jakarta.

La Ciliwung est le troisième cours d'eau le plus important, s'étirant sur 82 km de long mais dans un bassin-versant étroit de 7 km tout au plus. Son réseau se caractérise donc par une forme allongée et une faible ramification, ce qui indique que la vitesse de concentration des eaux dans le chenal principal lors d'une crue est rapide, mais que la décrue sera lente. Sa source est située à 2000 m d'altitude, à 70 km de la côte, ce qui fait une pente moyenne du cours d'eau de 1,64°. En fait, cette

pente n'est pas régulière, et se rapproche de 4,5 ° dans les 17 premiers kilomètres, pour ne faire plus que 0,03 ° dans Jakarta. Son embouchure, de type estuaire, se situe dans la ville de Jakarta qu'elle traverse. Son cours n'est en effet plus naturel, car le tronçon extrême aval a été endigué tandis que le tronçon médian qui traverse la conurbation est colonisé par un habitat précaire. Le fleuve Bekasi présente les mêmes caractéristiques hydrographiques, mais prend sa source à une altitude plus basse (au niveau du *Puncak*, qui signifie promontoire en indonésien).

Les trois bassins-versants secondaires (Angke en beige, Sunter/ Cipinang en rose, et Cikorong en orange) sont beaucoup plus petits, leur réseau est moins densément ramifié, et surtout ces rivières ne prennent pas leur source sur les zones montagneuses, mais sur le bas-piedmont où la pluviosité est moins importante, ce qui explique leurs débits assez modérés pour l'île de Java et par rapport aux autres fleuves (Tableau 2.1).

En plus des treize cours d'eau qui alimentent la baie de Jakarta, des canaux à grande échelle, transversaux aux bassins-versants et d'origine anthropique, sont destinés à dévier les eaux de certaines rivières dans d'autres ou directement vers la mer pour les délester et éviter d'inonder des zones jugées sensibles. Les principaux sont le canal d'inondation Ouest (*banjir kanal barat ou BKB*), qui relie Manggarai à la côte au niveau de Pasar Ikan, et le Westarum canal qui achemine l'eau du fleuve Citarum à Jakarta par Kalimalang (destinée à la consommation, cette eau provient du barrage de Jatiluhur). Un nouveau canal Est (*Banjir Kanal Timur ou BKT*) est en construction.

Le débit journalier maximum des cours d'eau atteint moins de cinq fois leur débit minimum, sauf pour la Ciliwung, dont le débit maximum est 16 fois supérieur au débit minimum (tableau 2.1). Ce caractère excessif indique que c'est le cours d'eau qui, en saison des pluies, est le plus souvent en crue.

	Longueur du drain principal (km)	Superficie du BV (km ²)	Débit (en m ³ /s)	
			Min	Max
Citarum	250	5969	-	-
Cisadane	112	1479,1	-	-
Ciliwung	82	611,4	11,6	190
Angke	Environ 55	-	18,8	65,4
Bekasi	45	1451,9	-	-
Sunter	Environ 35	-	2,62	11,9
Krukut	Environ 30	-	3,85	17,6

Tableau 2.1. Longueur, superficie et débit des principaux fleuves de la région de Jakarta (Source : Ongkosongo, 1984).

Ces caractéristiques hydrologiques et hydrographiques réunies définissent le régime des cours d'eau de l'Asie des moussons, qui sont reconnus très sensibles à la genèse de crues (Ongkosongo, 1984). Les pics de crues dites "éclair" sont spectaculaires, mais la gravité des crues, c'est-à-dire la hauteur d'eau et les débits atteints, va être fonction d'une multitude d'autres facteurs, tels que les conditions de ruissellement et d'infiltration dans le bassin-versant. Ces conditions dépendent à la fois de facteurs naturels (lithologie et type de sol : si les roches volcaniques très perméables et la couverture végétale ont tendance à favoriser l'infiltration et donc à limiter les crues, les sols qui recouvrent les laves sont eux très meubles et sensibles au ravinement). En revanche, la sécheresse

du bassin-versant lors des premiers épisodes pluvieux brutaux et l'imperméabilisation des sols par les constructions limitent la capacité d'infiltration des sols et favorisent les crues (Guilcher, 1979).

2.1.2.4. Dynamiques littorales en opposition aux écoulements continentaux

→ Rôle de la subsidence

L'accumulation sédimentaire sur les deltas adjacents à la baie, favorisée par la divergence hydrographique, provoque un déficit sédimentaire relatif de la plaine littorale centrale, que ne compensent pas les apports de la Ciliwung (Verstappen, 1953). Etroite et marécageuse à l'origine, la baie ne permet que difficilement une évacuation des eaux de crues et favorise au contraire leur stagnation. Celle-ci est d'autant plus grave que la frange littorale de Jakarta fait partie des zones les plus subsidentes au monde.

La cause naturelle principale de la subsidence à Jakarta est liée aux processus géologiques associés à la zone de subsidence qui longe les côtes sud javanaises (figure 2.11). La baie de Jakarta s'ouvre au nord sur le bassin d'arrière-arc de la mer de Java, qui présente une forte distension en relation avec un étirement crustal (ouverture océanique). Ce bassin d'arrière-arc constitue la zone la plus subsidente et la plus instable jouxtant l'arc volcanique (Association des sédimentologues français, 1989). Le phénomène est accentué par la compartimentation de la baie par deux failles tertiaires orientées nord/sud qui favorisent la subsidence du "bloc" central de la baie considérée comme un graben).

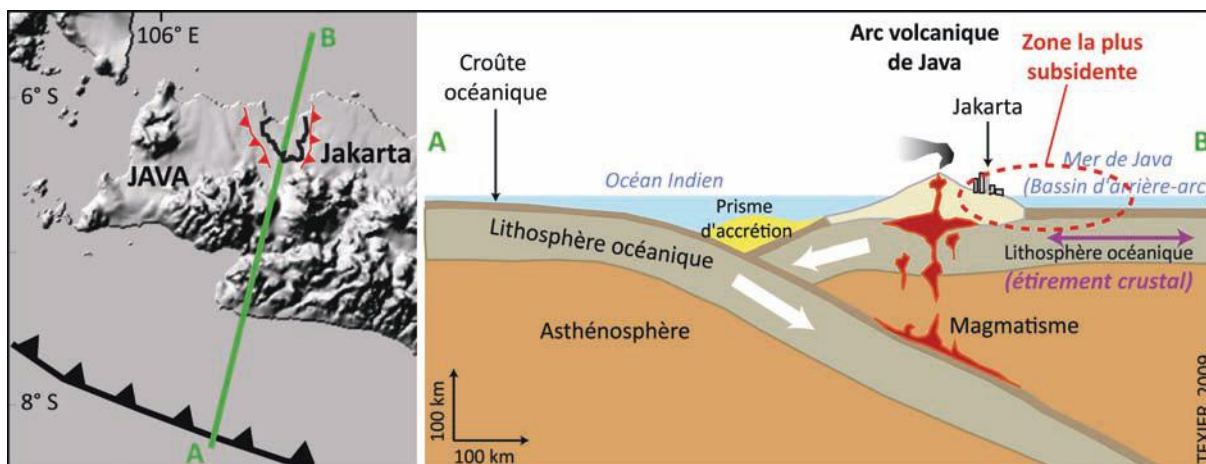


Figure 2.11. Subsidence dans le bassin d'arrière-arc javanais.

La subsidence est également due à la compaction naturelle des terrains alluviaux sous-jacents (Mudohardono *et al.*, 1998). Le bassin de Jakarta est colmaté de dépôts quaternaires volcaniques et alluviaux, recouvrant des roches tertiaires sous-jacentes (Yong *et al.*, 1995). L'épaisseur des dépôts quaternaires est d'environ 200-300 m. Ils se subdivisent en trois unités stratigraphiques : sédiments pléistocènes marins et non-marins, dépôts pléistocènes volcaniques de cône, dépôts marins holocènes et dépôts alluviaux (Figure 2.12). Ce sont ces terrains qui se compactent rapidement, ce qui entraîne une subsidence (encadré 4).

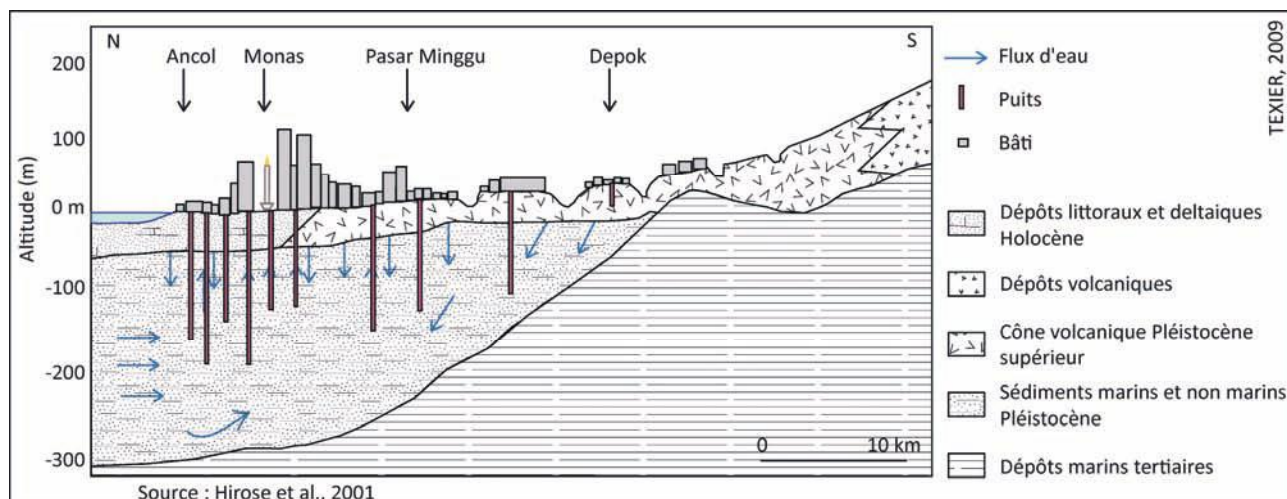


Figure 2.12. Coupe schématique hydro-géologique de Jakarta (Source : modifié de Hirose et al., 2001).

Encadré 4 - L'ETUDE DE LA SUBSIDENCE

L'étude de la distribution spatiale de ces zones subsidentes a longtemps été gênée par l'absence de mesures d'altitudes précises et répétées. Les seules observations de terrain possibles pouvaient être faites au niveau des bâtiments aux fondations profondes ou au niveau des puits artésiens qui s'élèvent graduellement à mesure que les sols s'enfoncent (Hirose et al., 2001). En effet, les habitations sans fondations profondes s'affaissent en même temps que la surface du sol, et deviennent plus sensibles aux inondations, sans pour autant qu'il y ait de trace visible de l'importance de la subsidence.

Elle a cependant été mesurée de manière précise par la méthode piézométrique (Murdochardono et al., 1998 ; Abidin et al., 2001).

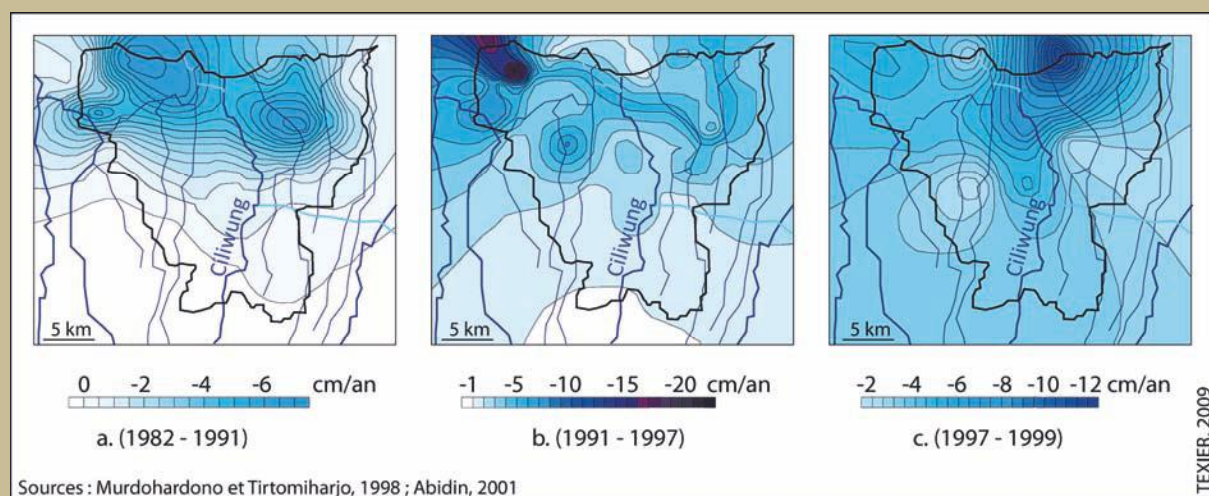


Figure 2.13. Subsidence à Jakarta par la méthode du DGPS (a, b : Murdochardono et al., 1998 ; c : Abidin et al., 2001).

Elle s'appuie sur des données d'altitude issues de campagnes antérieures de mesures à l'aide d'un piézomètre, conduites en 1978, 1982, 1991, 1993 et 1997, et des mesures de coordonnées au GPS effectuées systématiquement depuis 1997 par le BPN (National Land Agency) pour établir un cadastre précis. Le département de géodésie et l'Institut de Technologies de Bandung (ITB) ont ensuite conduit des mesures au GPS différentiel sur plusieurs années pour mesurer la subsidence (en évaluant les différences d'altitude d'une année à l'autre). Les maxima de subsidence enregistrés sont de 80 cm pendant la période 1982-1991, 160 cm entre 1991 et 1997 et 20 cm entre 1997 et 1999 (Figure 2.13).

La méthode de l'interférométrie radar JERS-1 SAR (Hirose et al., 2001), permet elle, de détecter la déformation spatiale du sol en continu en utilisant un MNT précis (figure 2.14). Les résultats montrent que les zones les plus subsidentes sont localisées dans le nord-ouest de la ville. Les taux de subsidence annuels ont été estimés à 10 cm/an pour la période 1993-1995 et de 6 cm/an pour la période 1995-1998, ce qui est comparable aux taux obtenus par la méthode piézométrique (6-

10 cm en 1991-1997) et GPS (4-6 cm pour 1997-1999). Avant ces campagnes de mesures avait été enregistrée une subsidence des terrains autour du *Sarinah Department Store* de la *jalan Thamrin*, de 50 cm en 12 ans, soit 4 cm/an (Sudibyo, 1999).

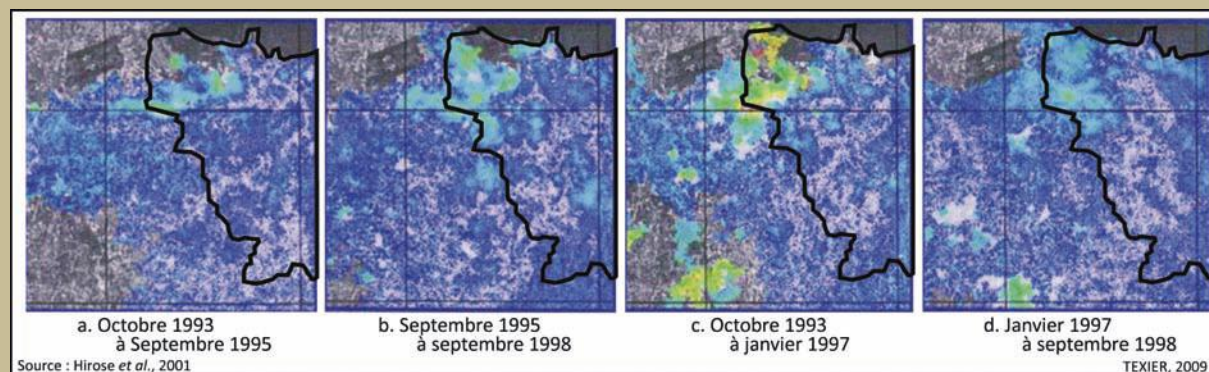


Figure 2.14. Déformation par interférométrie différentielle, (Source : modifié de Hirose et al., 2001). En bleu foncé, subsidence modérée; en vert et jaune, zones très subsidentes).

Ces taux sont équivalents à ceux d'autres grandes métropoles comme Bangkok avec un taux de subsidence de 12 cm par an, (Phien-Wej et al., 2006), Mexico dont le taux exceptionnel de 25 cm/an dans les années 1950 (Poland et al., 1971) est revenu à 7-10 cm/an grâce à une politique de limitation des forages, même si certaines zones subissent des taux de 30 cm/an (Ovando-Shelley et al., 2007), ou encore Shanghai avec 5 à 10 cm/an (Hu, et al., 2004). **Les taux à Jakarta sont par ailleurs nettement plus importants que ceux de certaines métropoles parmi les plus médiatisées comme Venise (0,5 cm/an) (Carbognin et al., 2004).**

Les conséquences directes de la subsidence sont classées en trois catégories (Mudohardono et al., 1998) :

- l'affaissement et donc la destruction des bâtiments. L'enfoncement des immeubles et des routes est révélé par les travaux successifs de surélévation des rues et de l'habitat dans de nombreux quartiers, mais aussi par le niveau du rez-de-chaussée de certains bâtiments situés plus bas que le niveau de la rue car ces bâtiments n'ont pas été surélevés (Figure 2.15).



Figure 2.15. La nécessaire surélévation du bâti comme conséquence et indice de la subsidence : (a) : surélévation de la rue principale *jalan Gunung Sahari* ; b : surélévation d'une ruelle ; c : maison qui n'a pas été surélevée, plancher à 50 cm en dessous du niveau de la ruelle. Clichés P. Texier, Pademangan Barat, septembre 2006).

- l'augmentation des zones d'inondation car elle renforce la position de cuvette particulièrement accentuée en arrière du trait de côte au nord de Jakarta, favorable à la stagnation des eaux de crue continentale (Figure 2.16).

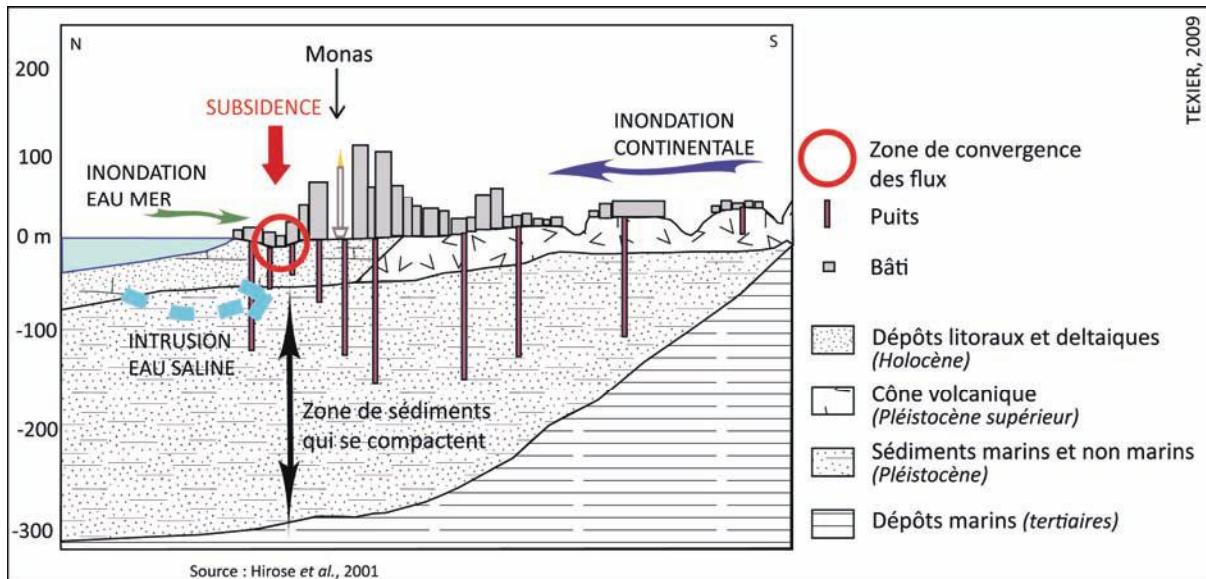


Figure 2.16. La subsidence à Jakarta crée des zones de convergence des flux.

- le déchargement en eau et la salinisation des nappes, par remontée d'eau marine, qui représente alors un double danger : celui de contamination des puits destinés à l'eau de consommation pour la population jakartanaise, et celui d'inondations cette fois d'origine marine près de la côte.

Ainsi, on estime aujourd'hui que 40 % de la zone urbaine de Jakarta DKI, soit 24 000 ha, se trouvent entre 0,5 m et 1,5m sous le niveau marin lors des grandes marées. En 2002, les inondations d'origine continentale s'étaient produites lors de forts coefficients de marée (+/- 1,9 m au lieu de +/- 1,4 m) et les eaux marines avaient pénétré dans toute la partie nord de la ville.

➔ Erosion du littoral et intrusions marines

La pénétration des eaux marines dans les terres est de surcroît favorisée par le phénomène d'érosion de la côte.

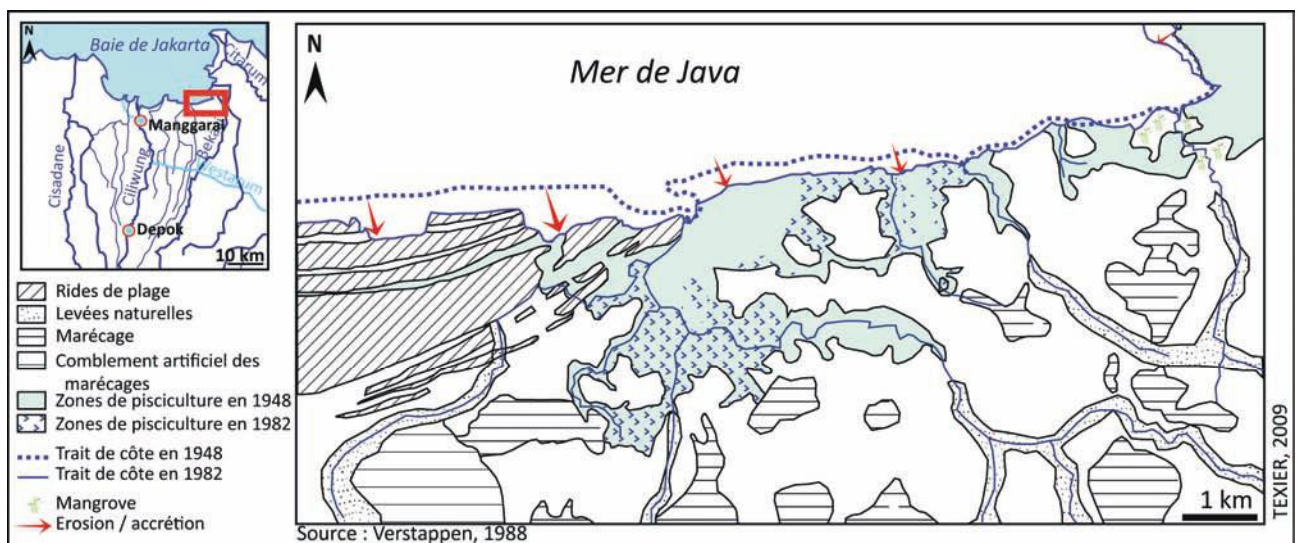


Figure 2.17. Recul du trait de côte à l'est de Tanjung Priok (Source : modifié de Verstappen, 1988).

A l'est de la baie, un recul du trait de côte de 600 m a été enregistré entre 1951 et 1975 (soit une érosion moyenne de 24 m/an), alors que l'érosion annuelle n'était auparavant que de 1 m par an (Pardjaman, 1977 ; Verstappen, 1988). En 1982 la zone érodée a atteint 750 m. Au total, une surface de 2,25 km² a été perdue à cet endroit de la baie. De plus, dans les zones envahies par les eaux marines, la riziculture et la pisciculture sont abandonnées au profit de l'aviculture. En tout, 3 km² de rizières ont dû être reconvertis (figure 2.17).

Le delta de la Cisadane à l'ouest de la baie de Jakarta, au niveau de Cape Pasir (Figure 2.18) subit également une érosion par les houles venant de l'est, avec un recul de 250 m sur 6 km de côte entre 1927 et 1982 (Verstappen, 1988). La comparaison avec le trait de côte actuel montre que depuis les années 80 le littoral subit toujours une érosion globale importante. Au niveau du cap, là où l'érosion est maximum, le trait de côte a reculé de 750 m depuis 1982, soit un recul moyen de 30 m par an.

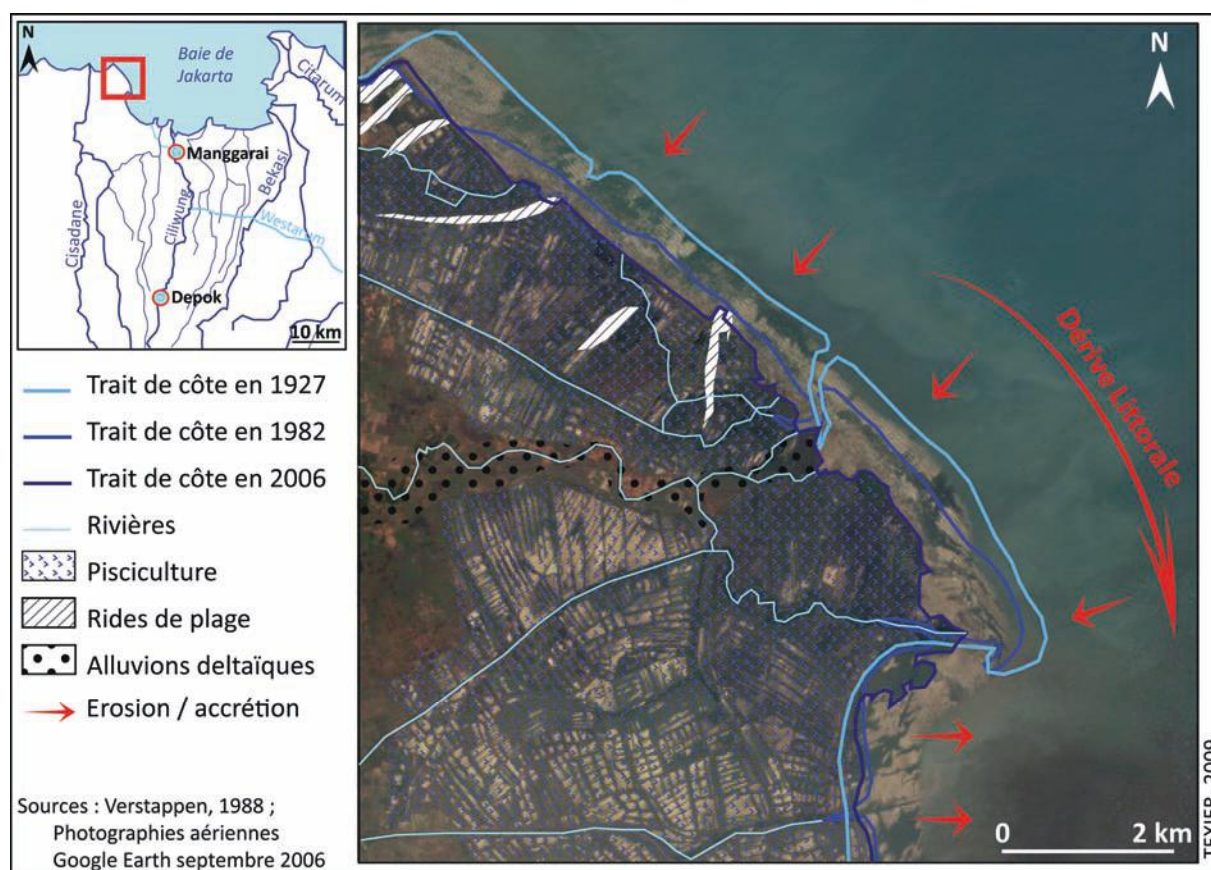


Figure 2.18. Recul du trait de côte à Cape Pasir (Source : modifié de Verstappen, 1988).

Ces zones sont les plus menacées, tandis que le littoral au niveau du delta du Citarum ainsi que l'embouchure de la Bekasi sont en accrétion (Pardjaman, 1977), protégés de la mousson de nord-est.

La cause climatique de cette érosion semble évidente (Verstappen, 1953 et 1988). Les fluctuations climatiques de la position moyenne de la ZCIT provoquent en effet des variations dans l'intensité des saisons humides et sèches, ce qui aboutit notamment à des changements dans la fréquence et la force des vents. Les vents qui gouvernent les vagues et les courants (en direction du

nord et du nord-ouest pendant la mousson, et en direction du nord-est pendant la saison sèche, tandis que la dérive littorale varie selon les années) sont responsables du développement côtier. Or la tendance est à l'augmentation des vents du nord venant du large. Cela a deux conséquences :

- La houle accentuée par les vents, couplée à l'élévation du niveau marin due au changement climatique (augmentation de 10 à 15 mm/an en moyenne sur les côtes indonésiennes, d'après les données Topex-Poséidon de 1993 à 2000), conduit à la disparition par érosion progressive des récifs coralliens des îles Seribu (« les milles îles »), alignées au nord-ouest de la baie sur 80 km. Ces récifs coralliens représentent une barrière naturelle qui casse l'énergie de la houle et protège ainsi la baie contre l'érosion. Leur disparition progressive, renforcée par l'extraction des sables et coraux et par les pratiques de pêche destructrice, entraîne une forte érosion des côtes de la baie qui ne sont plus protégées, bien que ces côtes soient typiquement de basse énergie (plate-forme de la Mer de Java peu profonde).
- Les vagues qui résultent de ces vents entraînent lors de chaque période de vents intenses la formation sur la côte de cordons littoraux successifs, formant des reliefs en bandes sur les plaines côtières. Ces cordons, orientés SW-NE et situés principalement à l'est du nouveau port de Tanjung Priok, sont constitués de lentilles sableuses asymétriques sous-tendues par de l'argile, et sont séparés par des dépressions marécageuses. Ils constituent eux aussi une barrière naturelle qui protège la plaine des intrusions marines. Pourtant, l'érosion continue due à la fragilisation des récifs mène finalement à la disparition progressive de ces cordons protecteurs. A chaque cordon qui disparaît, la zone déprimée en retrait est envahie par les eaux. Les terres sont donc menacées par les intrusions d'eaux salines.

De nombreux facteurs sont ainsi à l'origine d'une stagnation des eaux dans la plaine de Jakarta, lieu d'affrontement entre une dynamique marine et une dynamique continentale. En effet, les faibles pentes et une situation de dépression topographique, accentuée par la subsidence, empêchent l'évacuation des eaux de crue abondantes ; en outre, l'érosion des cordons littoraux favorise aussi l'intrusion des eaux marines dans les quartiers nord de Jakarta. C'est dans ce milieu sensible à l'aléa d'inondation que l'Homme est venu s'installer, perturbant l'équilibre dynamique et s'exposant aux différentes menaces liées à l'eau.

2.1.3. Cadre humain et urbain : vulnérabilité et menace liées à l'eau

La capitale indonésienne Jakarta « intramuros », appelée Jakarta DKI (*Daerah Khusus Ibukota*), qui a le statut d'une province administrative, fait partie d'une gigantesque agglomération qui englobe les villes alentours Depok, Bekasi Tangerang et Bogor appelée Jabodetabek. Les documents officiels de

planification urbaine parlent même aujourd'hui d'une agglomération encore plus grande allant au sud jusqu'à Cianjur et Puncak : Jabodetabekpunjur (Figure 2.19).

Cette agglomération s'étend sur près de 6418 km², tandis que le DKI s'étale sur une surface de 661 km² en s'étirant sur plus de 20 km du nord au sud, dévorant la plaine qui borde la mer de Java. Ainsi, Jakarta se compose d'une mosaïque de noyaux urbains, reliés entre eux par un lacs de larges artères. Le visage actuel de cette métropole est issu d'une longue histoire.

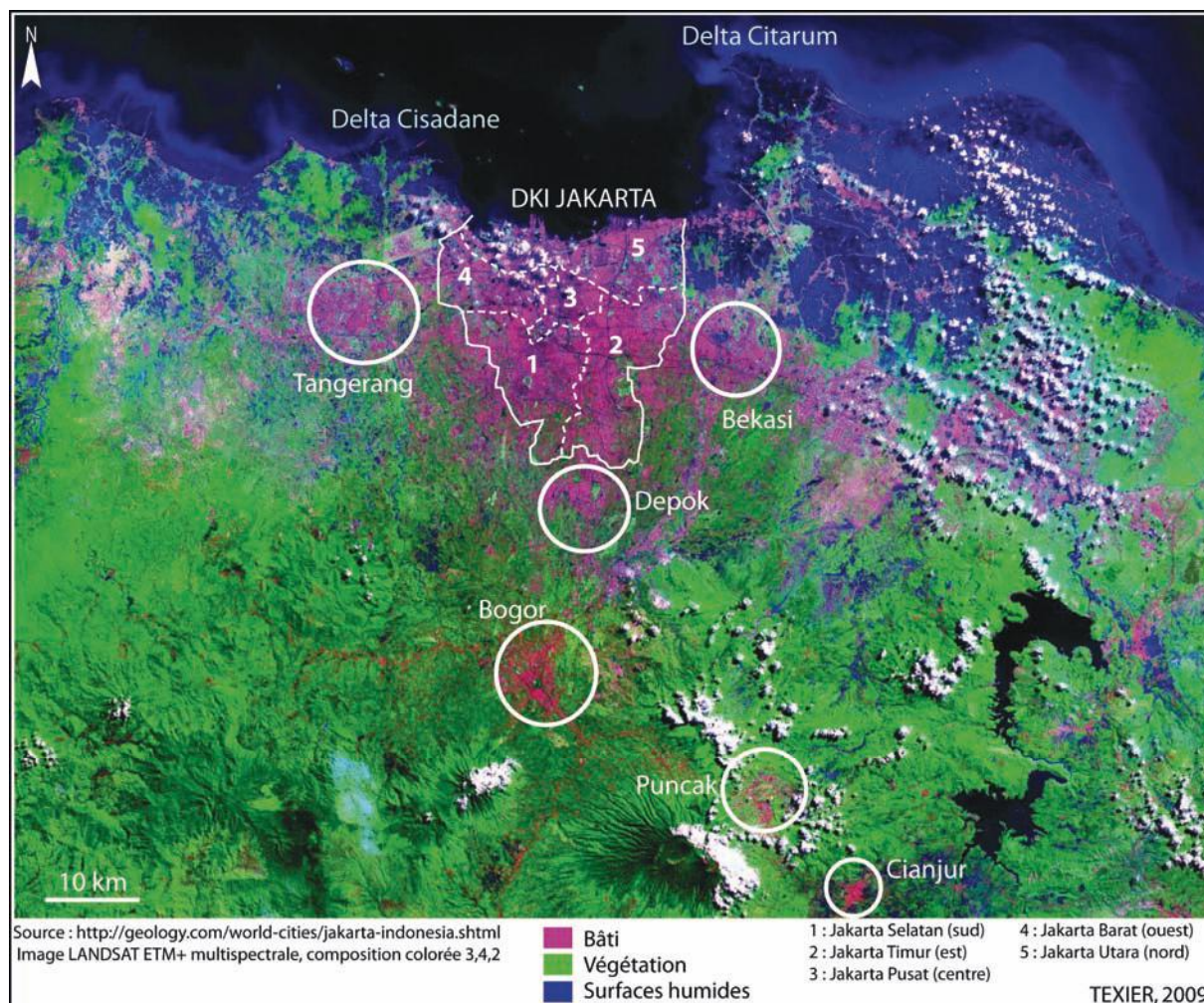


Figure 2.19. Image satellite LANDSAT ETM+ 2001 de la région de Jakarta : mise en évidence de l'agglomération JABODETABEKPUNJUR.

2.1.3.1. De la ville coloniale à l'actuelle métropole : la croissance urbaine

→ L'histoire du développement urbain

Ce sont les Portugais qui les premiers s'installèrent sur le site marécageux de l'actuelle Jakarta, en 1522, autorisés par le royaume hindouiste local de Pajajaran avec qui ils signèrent un traité d'amitié. Il s'agissait à l'époque d'un simple village de pêcheurs (Dorléans, 1972), appelé Sunda Kelapa (nom du port traditionnel actuel), localisé à l'embouchure de la Ciliwung, qui elle aussi avait un visage bien différent de l'actuel (Figure 2.20). Ils rebaptisèrent ce petit port Jacatra. Ce sont ensuite des musulmans conduits par le prince Fatahillah de Banten (Java Ouest) qui s'y installèrent

en 1527, asséchèrent les marécages et déboisèrent la mangrove pour construire Jayakarta (« acte victorieux »). Une berge en rive droite de la Ciliwung fut alors construite, tandis que l'autre restait encore marécageuse ; le cours de la rivière à cette époque était encore naturel (Bromer et De Vries, 1992).

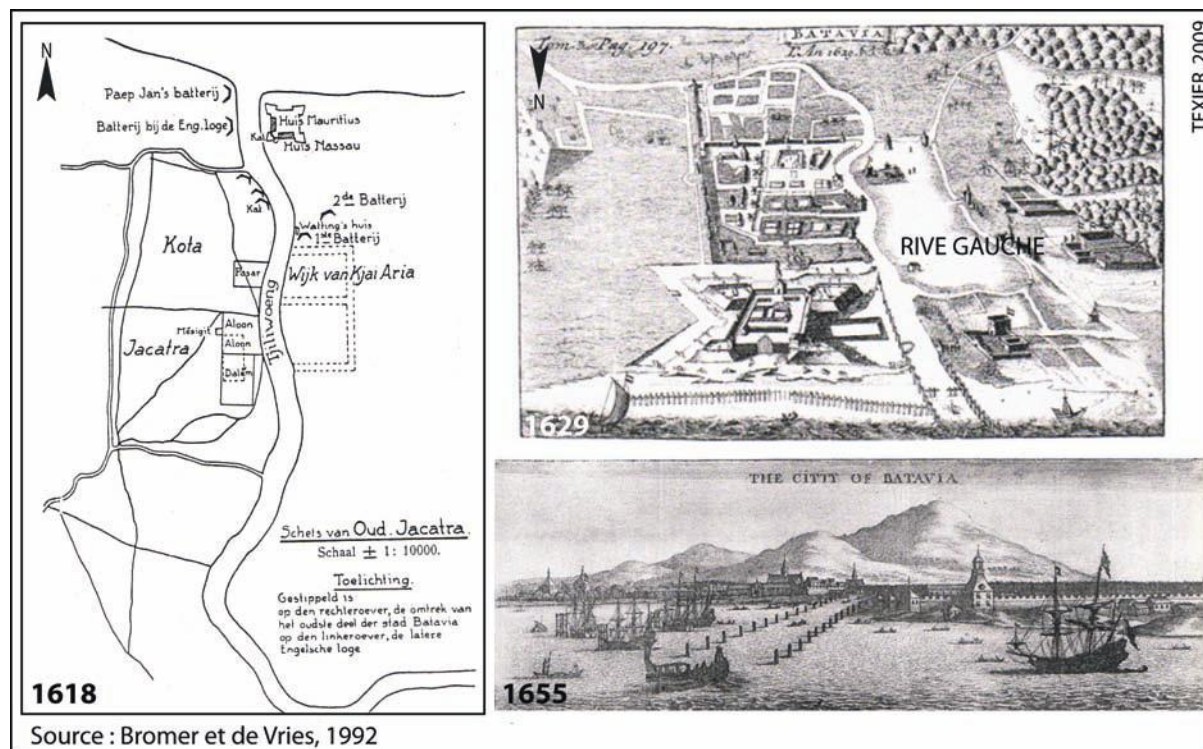


Figure 2.20. De Jacatra à Batavia au XVII^{ème} siècle.

En 1596, une flottille hollandaise commandée par Cornelis de Houtman fit escale à Jayakarta, reconnaissant l'intérêt du site de la ville indigène. Le prince Jayawikarta, alors vassal de Banten, les autorisa à construire un fort et deux entrepôts. Il fit de même avec les Anglais, ce qui entraîna des heurts entre les deux communautés. C'est en 1619, que les Néerlandais débarquèrent durablement à Java et conquièrent Jayakarta. Ils la rasèrent pour fonder Batavia, qui fut durant la période coloniale, au cœur du réseau commercial mis en place par la V.O.C. (Compagnie Unie Hollandaise des Indes Orientales) dans la région. Celle-ci transforma petit à petit Batavia en la dotant progressivement d'un réseau de canaux, sur le modèle des citées hollandaises, dans le but d'assainir le site marécageux.

La rive gauche du cours d'eau ne fut que plus tard rendue apte à la construction. Le fleuve Ciliwung devenu vaseux fut pour la première fois endigué de manière rectiligne sur sa portion interne à la ville en 1632, afin que les citoyens en nombre croissant obtiennent davantage de terres cultivables (Figure 2.21). Un canal construit autour de ce qui allait devenir la ville ouest, est à l'origine du contour de Batavia en un double rectangle (Bromer et de Vries, 1992).

La déforestation et la mise en culture des environs de Batavia commencèrent au XVII^{ème} siècle. La sécurité de la région accéléra les migrations vers l'extérieur de la ville et la construction de résidences secondaires. Des routes furent construites ainsi que des canaux supplémentaires pour faciliter le transport des personnes et des biens et pour le contrôle des crues.

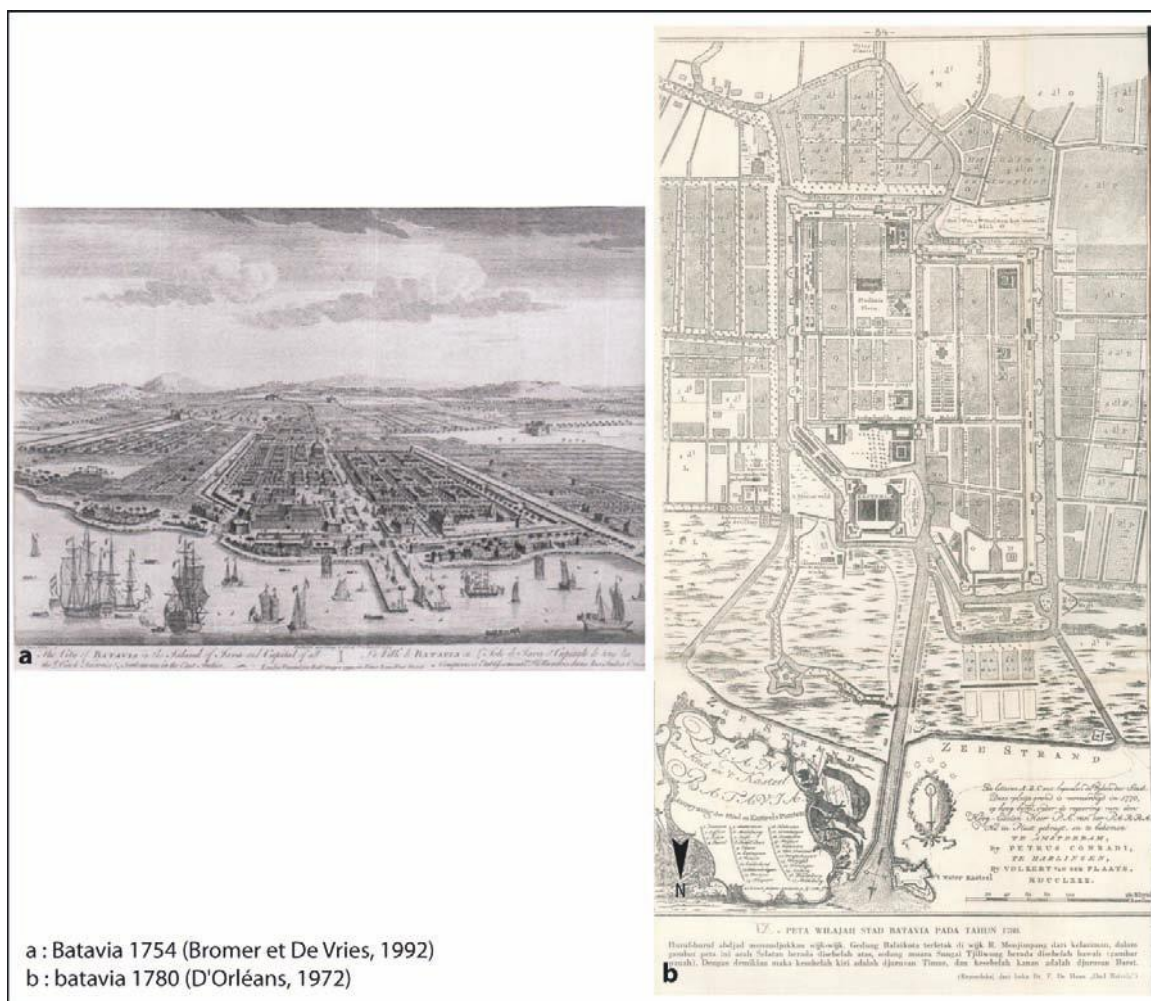


Figure 2.21. Batavia au XVIII^{ème} siècle (Bromer et de Vries, 1992; Dorléans, 1972).

L'expansion principale de la ville eut lieu au XVIII^{ème} siècle. En 1754, tous les canaux étaient construits, maçonnés, en bois ou bordés de pieux (figure 2.21). L'irrigation et la surexploitation perturbèrent l'équilibre écologique des environs et commencèrent à affecter l'alimentation en eau potable de Batavia. Le réseau de canaux se révéla par ailleurs inadapté au climat tropical et surtout à la topographie déprimée, les eaux stagnantes attirant les moustiques et servant d'égouts.

Ces modifications, couplées à la pollution de la rivière par les raffineries de sucre, transformèrent Batavia en un lieu insalubre. Les conséquences de la surpopulation apparurent rapidement : les fortes densités de population, la grande promiscuité dans des maisons elles aussi peu adaptées aux climats tropicaux, et les eaux stagnantes des canaux constituèrent un terrain favorable à l'apparition de maladies, comme la peste, la malaria et le cholera.

En 1799, la VOC fut déclarée en faillite : le gouvernement néerlandais confisqua ses actifs et Batavia devint la capitale des Indes Néerlandaises. Puis elle connut l'occupation successive des français, des anglais puis à nouveau des hollandais.

C'est au XIX^{ème} siècle que commença la réelle extension spatiale de la ville, caractérisée par un étalement multidirectionnel et linéaire qui suit les grandes artères, laissant encore des espaces inoccupés entre elles (Dorléans, 1972; Goldblum *et al.*, 2000). Ces espaces ont progressivement et

spontanément été investis par les populations modestes, qui y ont construit les *Kampungs*, villages urbains formant une mosaïque composée de petites maisons individuelles.

En 1942, Batavia fut envahie par les Japonais, qui la rebaptisèrent alors Jakarta. L'indépendance de la République Indonésienne fut déclarée le 17 août 1945.

➔ **Urbanisation exponentielle récente en aval**

Après l'indépendance, sous le régime de Soekarno puis du Général Soeharto («Ordre Nouveau»), qui ont voulu envisager Jakarta comme une grande capitale internationale, commence une phase de mutation urbaine. Elle est marquée par la construction de quartiers périphériques résidentiels de Kebayoran, Senayan, ou celle pharaonique du site olympique en 1962, de l'avenue Sudirman, de gratte-ciels et de constructions d'architecture moderne verticale qui caractérisent le visage actuel de la centralité diffuse de Jakarta le long des grands axes (figure 2.22). Ces grands axes aux activités « modernes » tournent symboliquement le dos aux *Kampungs* (Franck, 1994). Le triangle d'or est venu remplacer le paysage urbain des *Kampungs* jugés dès les années 80 par les autorités municipales comme des « anomalies visuelles » (Jellinek, 1991 ; Cybriwsky *et al.*, 2001). La construction de nouveaux canaux de crue a continué, avec le Grand Canal de crue Ouest (*BKB*) et se poursuit encore aujourd'hui avec le Canal de Crue Est (*BKT*).



Figure 2.22. Jakarta au XXème siècle : étalement urbain, verticalisation du bâti et centralité diffuse le long des grands axes. A gauche : le triangle d'or tournant le dos au Kampung ; à droite : L'avenue Gatot Subroto doublée d'une autoroute (Clichés P. Texier, 2006).

Au-delà de la verticalisation du bâti s'est opérée une extrême densification du tissu urbain. Les interstices vacants sont progressivement colonisés par les immeubles, tandis que les routes et des artères sont élargies et parfois doublées par des autoroutes (figure 2.23).



Figure 2.23. Les abords du monument Dirgantara, témoin de la densification du bâti (a: monument Dirgantara construit en 1965 ; b : aujourd'hui, cette statue borde une autoroute suspendue longée de gratte-ciels).

L'urbanisation de la capitale est ainsi exacerbée depuis les années 70 (figure 2.24). Elle s'est faite de manière plutôt anarchique, par comblement des zones marécageuses restantes et construction de bâtiments supplémentaires dans les interstices. Des classifications dirigées et non dirigées effectuées sur les images satellite LANDSAT en 1976, 1989, 2001 et 2009 (par le logiciel IDRISI) ont permis d'estimer l'évolution de la surface bâtie dans cette zone. Elle est passée de 40,9 % en 1976, à 73,4 % en 2004 (voir détails en annexe 14).

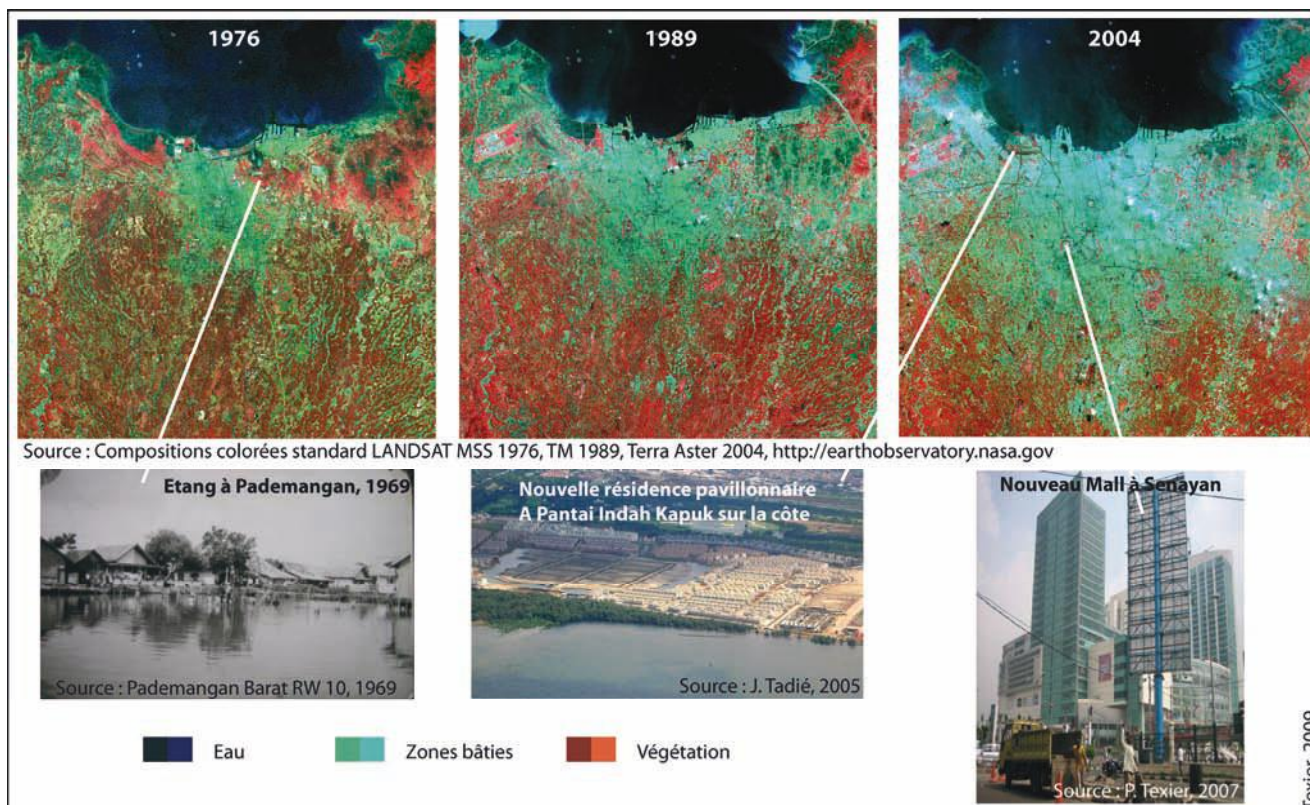


Figure 2.24. Mise en évidence de la croissance urbaine à Jakarta entre 1976 et 2004 par analyse diachronique (image Landsat MSS 1976, Landsat TM 1989, image Terra Aster 2004).

→ Développement de l'amont et déforestation sur les volcans

L'extension du bâti de la zone urbaine a progressivement gagné l'amont des bassins-versants. Tandis qu'en 1996, 6650 km² du bassin-versant étaient couverts par une végétation permettant l'infiltration des eaux, il n'en reste en 2006 que 5412 km², soit une baisse de 20 % en 10 ans. Aujourd'hui, 40 % de la région de Bogor-Puncak est construite (Tempo, 19 février 2007, d'après les données du LAPAN et du BMG). Notre estimation par télédétection (Annexe 14) est plus proche des 60 %. L'urbanisation s'est donc diffusée le long des cours d'eau et des axes de communication et jusque sur les pentes des volcans limitant les bassins-versants (figure 2.25).

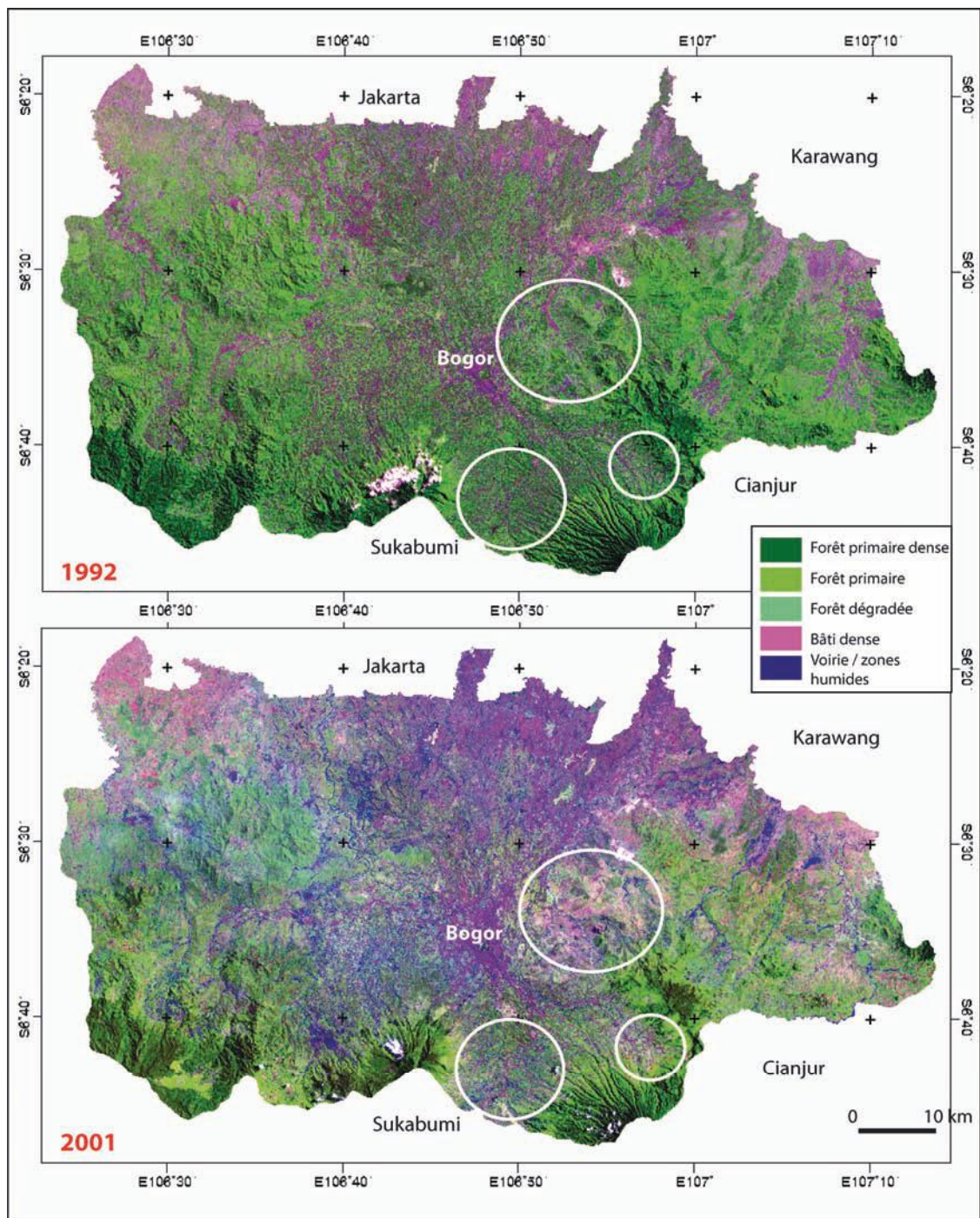


Figure 2.25. Mise en évidence des mutations d'occupation du sol entre 1992 et 2001, en amont de Jakarta (Images LANDSAT TM en composition 2-4-3, 30-07-92 et 17-09-01) (Source : LAPAN, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional).

La construction d'une autoroute reliant Jakarta à Bogor a nettement favorisé ce processus. La propagation de l'onde urbaine dépasse désormais largement Bogor, puisque l'axe Bogor – Bandung, qui passe par le col de *Puncak Pas*, s'est rapidement développé pour les activités touristiques et économiques de la région. Dans les zones de piémont entre Depok et Bogor, de nombreuses cités résidentielles ont été construites par une population issue des classes moyennes à supérieures (dont les élites politiques de la capitale), accompagnées des infrastructures commerciales et de loisirs nécessaires.

L'analyse de l'amont du bassin de la Ciliwung à partir de photographies aériennes et d'images satellitaires permet de mettre en évidence l'occupation du sol actuelle (figure 2.26). Elle est marquée par la présence d'une part de zones d'habitat diffus de type villas avec piscine (construites en tant que résidences secondaires par les riches Jakartanais) et hôtels en périphérie des zones de villages traditionnels, d'autre part de zones agricoles étendues, principalement des plantations de thé au sud et à l'est. Ces évolutions récentes ont occasionné une déforestation massive des pentes volcaniques et ce processus est toujours en cours puisque nous pouvons observer des zones de forêt détériorée en cours d'anthropisation. Cette progression humaine au détriment des zones naturelles se fait préférentiellement le long des vallées creusées sur les flancs des volcans.

➔ Conséquences de l'urbanisation sur les écoulements

Le coefficient de ruissellement moyen dans le bassin-versant de la Ciliwung est estimé en 1996 entre 38 % en amont à Katulampa et 54 % en aval à Manggarai (tableau 2.2). L'analyse des données montre nettement une augmentation du coefficient de ruissellement et une diminution du temps de concentration des eaux dans les talwegs depuis 1990 (tableau 2.2). Tandis que Naik (2005) estime que les taux de ruissellement atteindront 48 % en amont et 65 % en aval, d'autres estimations récentes sont plus alarmistes et estiment qu'actuellement 73,4 % des précipitations annuelles reçues par Jakarta ne peuvent pas être absorbés par les sols et ruissellent (Jakarta Post, 5mai 2008).

	Katulampa (Bogor)				Ratujaya (Depok)				Manggarai (centre Jakarta)			
	Débit (m3/s)	Tps (h)	Volume (m3)	Coeff de R (%)	Débit (m3/s)	Tps (h)	Volume (m3)	Coeff de R (%)	Débit (m3/s)	Tps (h)	Volume (m3)	Coeff de R (%)
1990	100,3	6	3058264	23	167,67	7	6504960	30	191,29	9	10321344	36
1996	205,37	5	5052784	38	320,81	6,5	10407936	48	383,11	8,5	15482016	54
2012...	280,1	5,5	6382464	48	487,00	6	13009920	60	576,50	8,5	18635760	65

Tableau 2.2. Débit de la Ciliwung et coefficient de ruissellement calculé par simulations techniques, affectés par les changements d'occupation du sol (Naik, 2005).

Cette augmentation depuis 20 ans du ruissellement direct dans les cours d'eau, facteur aggravant les crues, peut ainsi être corrélée à l'urbanisation accélérée de cette période, en aval comme en amont.

En aval, l'urbanisation est à l'origine d'une imperméabilisation des sols.

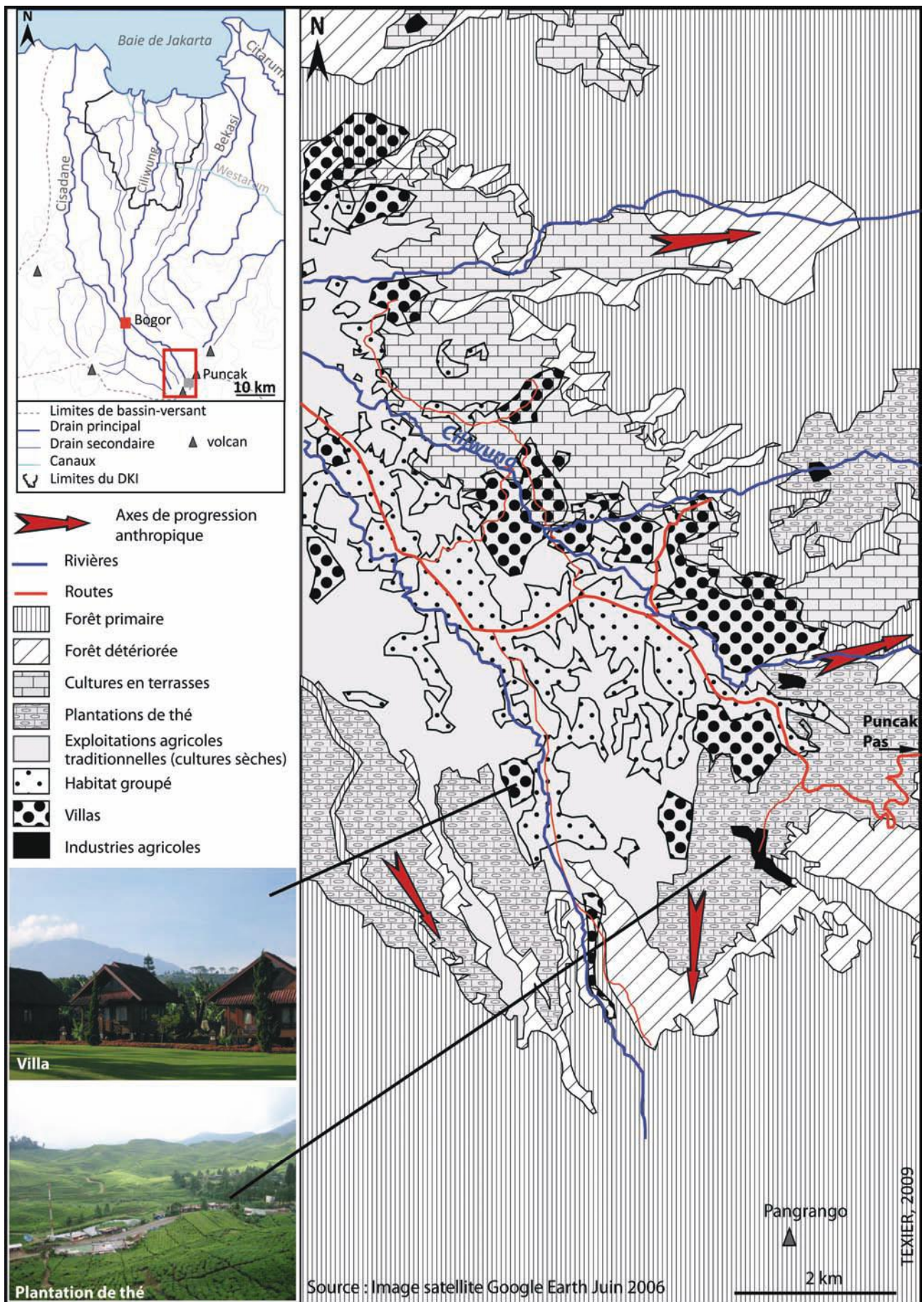


Figure 2.26. Mise en évidence de la progression anthropique en amont du bassin-versant de la Ciliwung.

En amont, la déforestation massive a pour impacts principaux de favoriser l'érosion des terres volcaniques meubles et le ruissellement direct des précipitations vers les talwegs. Ce facteur anthropique limite ainsi le temps de concentration des eaux déjà naturellement réduit (bassin longiligne, forte pentes) et accentue les pics de crue. Les eaux de ruissellement qui se sont au passage chargées en sédiments, couplées aux forts débits des cours d'eau qui leur confèrent la capacité de transporter des sédiments en suspension (fines) arrachés des pentes volcaniques et des berges, explique les taux de MES (matière en suspension dans les cours d'eau) très élevés en saison des pluies. Alors que les taux de MES fluctuaient autour des 5 g/l à Cirata (Java Ouest sur le fleuve Citarum) dans les années 90, il oscille entre 50 et 125 g/l depuis 2000 (Boun-Heng, 2010). Ils correspondent à des taux d'érosion très élevés sur les pentes volcaniques de Java, allant de 50 à 60 t/ha/an dans les plantations de tabac, à 400 t/ha/an dans les champs de pomme de terre de Dieng à Java Centre (Lavigne *et al.*, 2008). L'augmentation du chargement en matières donne d'une part aux rivières une compétence encore plus forte pour arracher et transporter (aggravation des dégâts causés aux habitations en aval, augmentation de la hauteur d'eau par l'augmentation des débits). D'autre part, il contribue au colmatage rapide des retenues d'eau, limitant ainsi le rôle des barrages comme écrêteurs de crue et soutien des étiages (Lavigne et Gunnell, 2006 ; Boun-Heng, 2010).

La densification de l'urbanisation au détriment des espaces végétalisés en amont et en aval a ainsi provoqué progressivement l'imperméabilisation des sols, qui a une action sur le temps de concentration des crues et donc sur les hauteurs d'eau atteintes pendant les pics de crue dans la zone très urbanisée.

2.1.3.2. Croissance démographique et fortes densités actuelles

Avec seulement 173 000 habitants en 1905 (Dorléans, 1972), Batavia en compte 500 000 en 1942 juste avant l'indépendance. Si l'urbanisation est globalement exponentielle en Indonésie depuis 20 ans (Sevin, 2001), c'est l'île de Java qui est la plus urbanisée : en 1961, elle concentre 68,3 % de la population urbaine indonésienne sur seulement 7 % du territoire, et en 1985 69,6 % (Franck, 1992). Le développement urbain de Jakarta est ainsi lié à une forte croissance démographique qui s'est accélérée depuis les années 60. La capitale est passée de 3 à plus de 8 millions d'habitants intra-muros en 40 ans (figure 2.27).

L'agglomération Jabodetabek regroupe elle en 2008 14,4 millions d'habitants, plaçant officiellement la conurbation au 8^{ème} rang mondial (United.Nations, 2005) et au 1^{er} rang en Asie du Sud-Est devant Manille, Dhaka et Bangkok. L'agglomération totale englobant les régions entières des villes satellites, compte en fait 23,6 millions d'habitants en 2008.

La croissance démographique de Jakarta, très forte dans les années 70 (12 % par an), s'est cependant nettement ralentie depuis les années 90, et ne représente plus officiellement qu'une moyenne de 0,8 % par an (soit une augmentation de 60 000 personnes par an tout de même). Des inégalités peuvent toutefois être observées entre les différents *Kota* (voir encadré 5), avec une

croissance encore importante au sud (2,2 %) et à l'est (1,1 %), marqués respectivement par un développement tertiaire et industriel important, tandis que le centre (qui comprend la zone d'activités économiques et administratives du triangle d'or) a toujours une croissance démographique négative (figure 2.27).

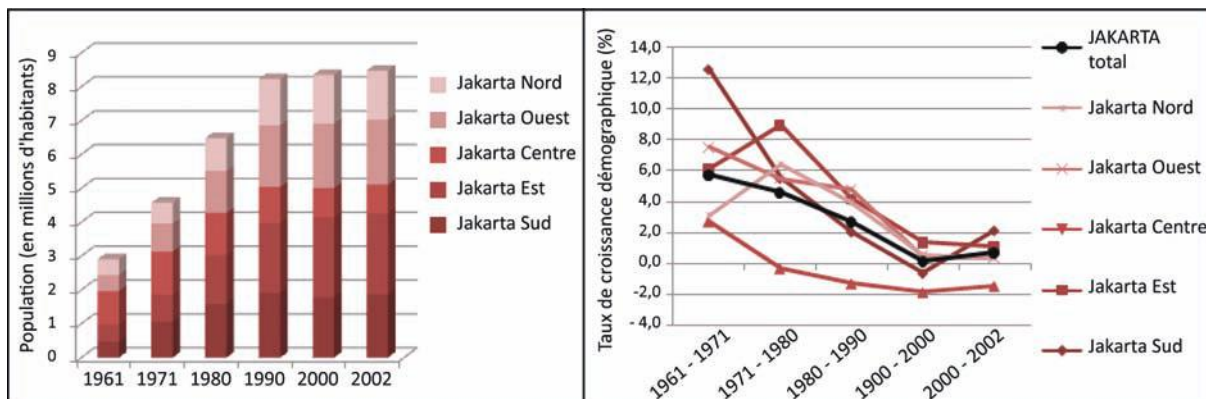


Figure 2.27. Evolution de la population de Jakarta DKI entre 1961 et 2002 et croissance moyenne annuelle par période, par kotamadya (source : BPS).

Encadré 5 - DECOUPAGE ADMINISTRATIF DE JAKARTA DKI

La ville de Jakarta se divise administrativement en 6 municipalités (appelés Kota) : Jakarta Selatan (sud), Jakarta Timur (est), Jakarta Pusat (centre), Jakarta Barat (ouest), Jakarta Utara (nord) et Pulau Seribu (les Mille îles). Puis une complexe hiérarchie administrative vient s'emboîter dans ce maillage principal : en dessous du Kota se trouve le Kecamatan (district, canton ou arrondissement), composé lui-même de plusieurs Kelurahan (sous-district, mairie). Les chefs responsables sont nommés et assistés par des délégués des services centraux qui font office de secrétaires. Il existe encore deux niveaux inférieurs, informels, aux chefs élus par la population : il s'agit des RW (Rukun Warga, communauté de citoyens) qui sont composés de plusieurs RT (Rukun Tetangga, communauté de voisinage).

La capitale indonésienne et son agglomération représentent ainsi LE pôle urbain indonésien et sont l'objet d'un flux migratoire à l'origine de ce taux d'accroissement démographique annuel rapide. C'est à l'après-guerre qu'a débuté l'arrivée massive de ruraux venus remplacer les hollandais. L'immigration s'est poursuivie jusqu'à aujourd'hui. Les chiffres officiels de 2000 sur l'origine géographique des Jakartanais montrent en effet que 42,4 % de la population est originaire d'une autre province que Jakarta (Figure 2.28).

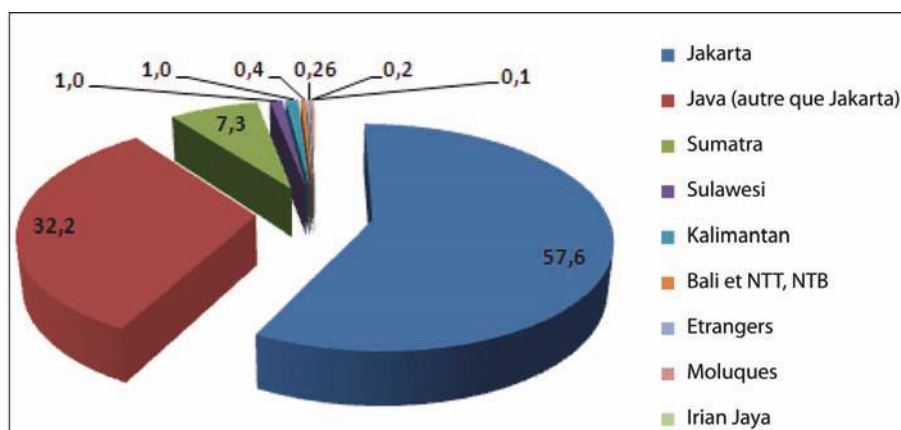


Figure 2.28. Origine géographique de la population Jakartanaise (source : BPS, Sensus Penduduk 2000).

32 % de la population vient de Java (centre et ouest principalement) et 7,3 % de Sumatra, les provinces les plus proches. Cette proportion de migrants est toutefois en baisse puisqu'en 1961, c'était plus de 50 % des habitants qui étaient nés hors de l'agglomération (Dorléans, 1972).

Un nombre important, bien que difficile à estimer, de migrants plus ou moins temporaires non comptabilisés dans les chiffres officiels doit être ajouté à la population (Cybriwsky *et al.*, 2001). De nombreux travailleurs des classes moyennes habitant officiellement dans l'agglomération JABOTABEK (Jakarta-Bogor-Tangerang-Bekasi), ou dans la proche province de Banten et de Java Ouest viennent de surcroît chaque jour travailler dans la métropole (ils sont estimés entre 3 et 8 millions de personnes). Les mouvements migratoires journaliers sont très importants et occasionnent des kilomètres d'embouteillages chaque jour (Firman, 2004). Ils sont dus en partie à la construction en périphérie du DKI de résidences d'ortoirs économiquement dépendantes du Centre.

Ainsi, la densité de population qui atteint déjà officiellement, selon les municipalités (*Kota*), entre 13 000 et 18 000 habitants par km², se rapprocherait dans les faits dans certains quartiers de 90 000 habitants par km².

2.1.3.3. Impacts socio-économiques et spatiaux de la croissance urbaine

→ Impacts socio-économiques

Cette immigration très importante n'a pas été sans conséquence socio-économique, en partie sur l'importance de la population pauvre. La proportion de personnes considérées comme pauvres varie beaucoup d'une estimation à l'autre selon les critères considérés, c'est-à-dire en fonction de la méthode d'évaluation de la pauvreté qui dépend des objectifs fixés par les gestionnaires.

- Le secrétaire du gouvernement municipal, qui se base sur des critères pratiques et des données locales, a estimé en février 2005 le nombre de foyers pauvres à 100 000, soit 1,7 millions de personnes en 2005, soit 20,4 % de la population (Tempo, 29 mars 2005).

- Tandis que le BPS (Institut statistique), dont l'estimation a pour but d'identifier les familles ayant droit à des aides sociales, estimait ce chiffre à 407 100 personnes en 2006 (4,57 %) et 405 700 personnes en 2007 (4,48 %).

- Le PNUD (voir encadré 6) attribue à Jakarta un IPH-1 proche des 15 % en moyenne (soit 1 252 000 personnes considérées comme pauvres), chiffre assez proche des estimations du secrétaire du gouvernement local. Ce chiffre varie cependant d'un district de Jakarta à l'autre : par exemple, Jakarta Nord a un IPH de 23 % en 1998 (Arifin *et al.*, 2004; BPS *et al.*, 2001), de 8,4 en 1999 et de 8,8 en 2002 (UNDP, BAPPENAS, 2004).

La raison principale de la pauvreté à Jakarta est le fort taux de chômage et la difficulté de trouver des emplois stables et bien rémunérés. Ce taux est actuellement de 13,27 %, correspondant à 542 000 chômeurs officiels (figure 2.29). Le taux de chômage officiel est cependant peu fiable en raison de sa méthode de calcul, à partir du chiffre des demandeurs d'emploi. La catégorie de la

population active (plus de 15 ans) qui travaillent temporairement à des petits travaux informels peu rémunérateurs n'est pas prise en compte. Pourtant cette catégorie comprend près d'un tiers de la population active.

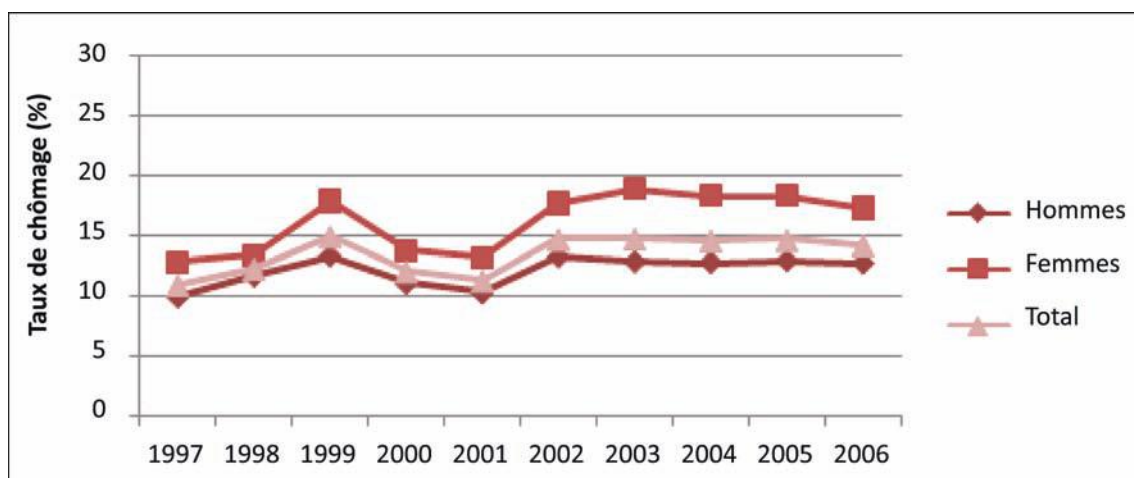


Figure 2.29. Evolution du taux de chômage (%) à Jakarta depuis 1997 parmi la population de plus de 15 ans (source : BPS Jakarta).

Encadré 6 - INDICATEURS DE PAUVRETE SELON LES ORGANISMES INTERNATIONAUX

Selon l'ONU et la banque Mondiale, le seuil de pauvreté dépend du revenu : sont considérées comme pauvres les personnes, dont le revenu en 2002 est inférieur ou égal à 2 US \$ (soit 18 850 Rp). Pour les pays en développement est utilisé le seuil de pauvreté absolue (on cherche alors à établir combien coûtent au total toutes les ressources essentielles qu'en moyenne un adulte consomme en un an).

Tandis que le PNUD (Programme des Nations unies pour le développement) utilise, pour les pays en développement un indicateur IPH-1 (*Human poverty index*) calculé à partir de 3 indicateurs :

- P_1 longévité : pourcentage de décès avant 40 ans
- P_2 instruction : pourcentage d'analphabétisme
- P_3 condition de vie : représente le manque de conditions de vie décentes, fonction de 3 sous-indices dont il fait la moyenne :

→ P_{31} est le pourcentage de personnes privées d'accès à l'eau potable

→ P_{32} est le pourcentage de personnes privées d'accès aux services de santé

→ P_{33} est le pourcentage d'enfants de moins de 5 ans souffrant d'insuffisance pondérale.

L'IDH (Indice de Développement Humain) est aussi utilisé. Il est fonction de la santé/longévité, du savoir (niveau d'éducation) et du niveau de vie.

L'Indonésie se place au **47^{ème} rang** sur 108 pays en développement selon son IPH-1, qui est en baisse : il est en effet passé de 25,2 % en 1999, à 22,7 % en 2002, pour ne faire plus que 18,2 % en 2004 (rapport PNUD Indonésie 2004). Alors qu'avec un IDH moyen de 0,711 en 2004, le pays se place au **108^{ème} rang** mondial.

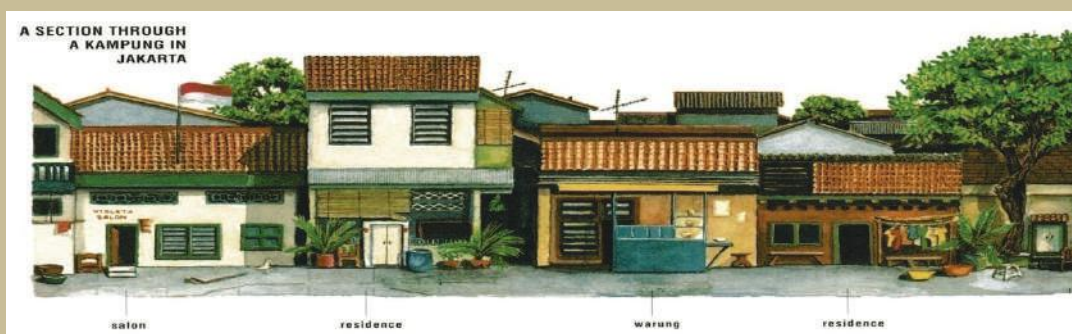
Ainsi la grande pauvreté à Jakarta est une caractéristique socio-économique importante malgré des chiffres nationaux officiels ou internationaux difficiles à comparer. A l'opposé, une partie de la population Jakartanaise vit dans l'opulence, avec des salaires équivalents aux gros salaires occidentaux et des niveaux de vie très élevés. Tandis que les plus pauvres se contentent de 30 € par mois, les plus riches dépassent largement les 3000 € mensuels. L'émergence récente d'une classe moyenne tend à remplir progressivement l'écart entre les extrêmes.

→ Ségrégation spatiale

Malgré les mutations du paysage urbain amorcées dans les années 60, Jakarta fait toujours figure d'une mosaïque, ou « conglomérats de villages » qui résistent à la modernisation (Malo *et al.*, 1996 ; Goldblum *et al.*, 2000). Les *Kampungs* où logent les populations modestes (encadré 7), localisés derrière les grands axes, n'ont pas tous le même visage, et côtoient d'autres types d'habitats aisés très modernes (tableau 2.3).

Encadré 7 - DEFINITION DU KAMPUNG

Il s'agit d'un terme d'origine indonésienne ou malaise, qui peut désigner plusieurs choses : il peut faire référence à un type d'habitat traditionnel composé de petites maisons individuelles groupées en village, hameau ou groupe de familles de taille variable, sous la gestion d'un chef, ou à une division administrative dans une ville (Krausse *et al.*, 1975 ; Dorléans, 1972). A Jakarta, il désigne les quartiers. Ce terme a cependant des racines rurales, puisqu'il veut également dire « campagne », renforçant l'idée de villages urbains qui ne participent pas au développement d'une culture urbaine (Leaf, 1991), mais qui favorisent la pérennité de traditions et d'activités relatives au monde rural. A l'époque coloniale, il désignait les villages indigènes construits en dehors de la ville de Batavia, témoins aujourd'hui d'une croissance urbaine qui a fini par les englober. Les *Kampungs* ont toujours eu une couleur ethnique marquée et donc une connotation ségrégative (ils incarnaient à l'époque la séparation entre indonésiens et européens, ces derniers obligeant les indigènes à s'installer dans les zones les moins attractives) même si aujourd'hui ces couleurs s'estompent du fait d'un *melting pot* de personnes d'origines géographiques variées issues des migrations successives. Les critères de ségrégation ont évolué : le critère social et économique a aujourd'hui plus de poids que le critère ethnique dans le choix d'un foyer immigrant pour un quartier. Le rapprochement du bâti dans les *Kampungs* est variable et tend à diminuer dans le temps au fur et à mesure que le *Kampungs* se peuple, tandis que les espaces verts y sont de moins en moins étendus. Le mot *Kampung* garde aujourd'hui une connotation péjorative, à la fois de par son rappel du colonialisme, et de la ruralité de son mode de vie, caractères qui doivent s'effacer au profit du développement d'une capitale internationale et moderne. Il désigne d'ailleurs aujourd'hui le plus souvent la province d'origine des habitants immigrants, et on désigne davantage les quartiers par leur désignation administrative, le *Kelurahan*.



Ainsi peuvent se juxtaposer sans avoir de contact un habitat de *Kampung* populaire pauvre non permanent, localisé sur les marges urbaines (berges de rivières, voie ferrées désaffectées) et des résidences très luxueuses parées de murs d'enceintes et de poste de sécurité bien gardés, localisées préférentiellement dans les zones plus sécurisées. Une ségrégation spatiale et socio-économique se dégage ainsi de cette typologie et se confirme sur le terrain.

Description / matériaux		Environnement, Confort Classe sociale	Prix Vente / Location	Localisation	Photographie
Habitat ancien (époque coloniale)	Habitat individuel de luxe style coloniale	Permanent Murs béton, Toit tuiles, Sol céramique, Cuisine intérieure, Superficie > 100 m ²	Présence de grandes espaces verts, Rues larges en macadam, Classe élevée, expatriés	De 200 000 € à > 3 millions €	Ancien quartiers de Batavia centre et nord (ex. : Menteng)
	Kampung (individuel)	Semi permanent à permanent, Murs béton/ bois, Toit tuile / tôle, Sol céramique, Cuisine extérieure ou intérieure, Superficie : 20 à 60 m ²	Petits jardinets de rue, Ruelles étroites en macadam, Classes modestes	De 30 000 € à 150 000 € ≈ 200 000 Rp/mois (14 €/mois)	Entre les grandes artères
Habitat récent (depuis 1970)	Individuel	Habitat interstiel / informel	Semi à non permanent, Murs contreplaqué, tôle, briques, Plancher bois / terre, Pilotis, Toit tôle, Superficie : 3 à 20 m ²	Environnement sale, "ruelles" en terre, Pas d'espace vert, Classes très pauvres	Installation sauvage ou paiement d'un loyer < 150 000 Rp/mois (10,6 €/mois)
		Résidentiel de luxe	Permanent, Murs béton / Toit tuiles / Sol céramique / climatisé, Superficie > 100 m ² , jusqu'à 3000 m ²	Espaces verts entretenus, Rues larges en macadam, Résidences gardées, piscines privées, Classes élevées	80 000 € à 4 millions €
	Collectif	Rumah Susun	Permanent, Béton / tuiles, petites fenêtres, Peu de circulation d'air, Superficie : 15 à 50 m ²	Pas d'espace vert, Individualiste, Propre, Destiné aux classes modestes, mais en pratique, classes moyennes	Localtion : 50 à 150 €/mois
Condominium		Permanent, Béton, Grandes fenêtres, balcon, Superficie : 45 à plus de 100 m ²	Jardins et lieux de promenade, propre, résidence surveillée, piscine, commerces de proximité, installations sportives Classes élevées	50 000 € à 1,5 millions € 400 € à 2000 €/mois	Sur les grands axes, triangle d'or, ou en périphérie aisée

Tableau 2.3. Typologie des différents habitats à Jakarta.

2.1.3.4. Impacts environnementaux et sanitaires de l'urbanisation

→ Présence de déchets et eau stagnante

On ne peut dissocier la croissance urbaine et démographique du domaine de l'eau et des déchets. En effet, la population mais aussi les nombreuses activités d'une métropole produisent une quantité très importante de déchets, ce qui pose le problème de leur traitement, comme à Chennai en Inde, à Naples (Vallat, 2004) en Italie ou encore à Mexico. A Jakarta, le gouvernement estime à 13 % la proportion de déchets sauvages non traités dans les décharges officielles. Le journal Tempo (édition du 13-19 février 2007) l'estime à 70 %. La quantité totale de déchets produite par jour est officiellement de 25 600 m³, ou 6400 tonnes. Celle d'une ville comme Naples d'un million d'habitants étant de 7300 tonnes, celle de Mexico et ses 8,7 millions d'habitants, de 14 000 tonnes, on peut sans danger affirmer que ce chiffre pour la production jakartanaise est sous-estimé et qu'il se rapprocherait davantage des 15 000 tonnes. Toutefois, en se fondant sur cette (sous) estimation du gouvernement, la quantité de déchets sauvages, s'élèverait déjà à 832 tonnes (ou 3328 m³), ce qui représente le chargement potentiel de 110 à 185 camions-bennes, qui sont déversés dans la ville chaque jour. Au moins 75 % de ces déchets sauvages sont déversés dans les 13 cours d'eau de Jakarta (le reste stagnant dans des décharges sauvages ou les canaux de crue). Cela représente par cours d'eau, une quantité de déchets approchant 50 tonnes qui viennent quotidiennement les engorger selon l'estimation du gouvernement (soit les déchets produits par jour par 100 000 personnes), et 2100 tonnes par jour selon l'estimation de Tempo (soit les déchets produits par jour par 4,2 millions de personnes).



Figure 2.30. Embâcle de déchets à Manggarai (février 2007, Journal Tempo).

Le réseau d'évacuation des eaux (cours d'eau et canaux) à Jakarta est ainsi en permanence pollué et engorgé par la présence de déchets industriels et ménagers, et fait figure de décharge à ciel ouvert. Les déchets réduisent progressivement sa contenance : les rivières et canaux de 5 m de profondeur dans les années 70, n'en font plus aujourd'hui que 1 à 2 m (Tempo, 19 février 2007). Cela a pour conséquence en période de crue, d'aggraver

les inondations par effet d'embâcle (Figure 2.30).

La stagnation de déchets et d'eaux usées, qui empruntent le même réseau que les eaux continentales, est ainsi généralisée à Jakarta (Figure 2.31). Ces eaux débordent très souvent des canaux sans qu'il y ait forcément d'épisode de crue d'amont ni de grande marée. Ces débordements peuvent provoquer la contamination des lieux de vie et créer un risque sanitaire sérieux.



Figure 2.31. Drainage des eaux usées et déchets. A : confluence d'un micro-drain avec la rivière Ciliwung ; B : accumulation de déchets dans un drain à l'embouchure de la rivière Angke ; C : canal de crue pollué à Pademangan ; D : Décharge informelle à Pademangan (clichés P. Texier, 2005-2007).

➔ **Mauvaise qualité de l'eau des cours d'eau**

Le réseau de canaux à Jakarta, collecteur d'eaux usées, est hiérarchisé : les micro-canaux se jettent dans les canaux de taille moyenne, qui eux-mêmes sont connectés aux macro-canaux). Or ce réseau est également connecté aux cours d'eau, ce qui explique l'extrême pollution de ceux-ci. Le laboratoire de surveillance environnementale de Jakarta (*BPLHD*) a estimé le taux de pollution des cours d'eau à 78 %.

Peu de cours d'eau à Jakarta sont en effet considérés par le gouvernement comme potentiellement utilisables pour l'usage domestique (figure 2.32, groupe B en bleu) : la Ciliwung en amont de Manggarai, le canal de crue ouest, la kali Baru, le canal de Kalimalang à l'est, les rivières Krukut et Mampang. Les cours d'eau du nord (vers l'embouchure) et de l'est (zones industrielles étendues) de Jakarta ne sont ni aptes à la consommation ni à la pêche.

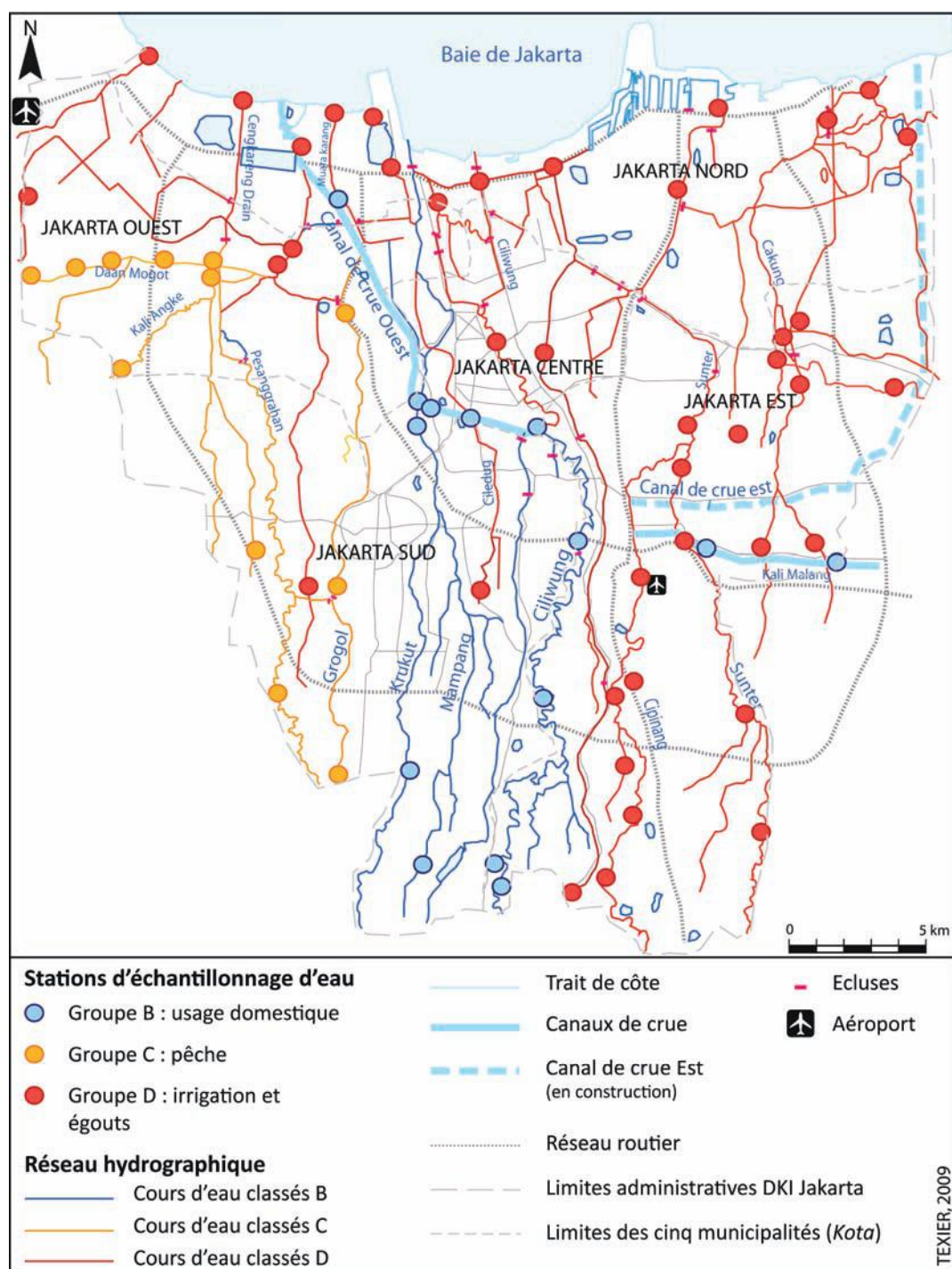


Figure 2.32 stations d'échantillonnage de l'eau des cours d'eau par groupes d'usage (BPLHD).

La qualité de l'eau des cours d'eau du groupe B est cependant très préoccupante. En effet, tout d'abord, la teneur en micro-organismes coliformes (totaux et fécaux) dépasse largement le taux autorisé par la réglementation pour les cours d'eau du groupe B (réglementation en Annexe 1). Sur 140 échantillons, seuls 0,7 % sont sous la limite autorisée pour les coliformes totaux, et 3,6 % respectent celle des coliformes fécaux (Figure 2.33).

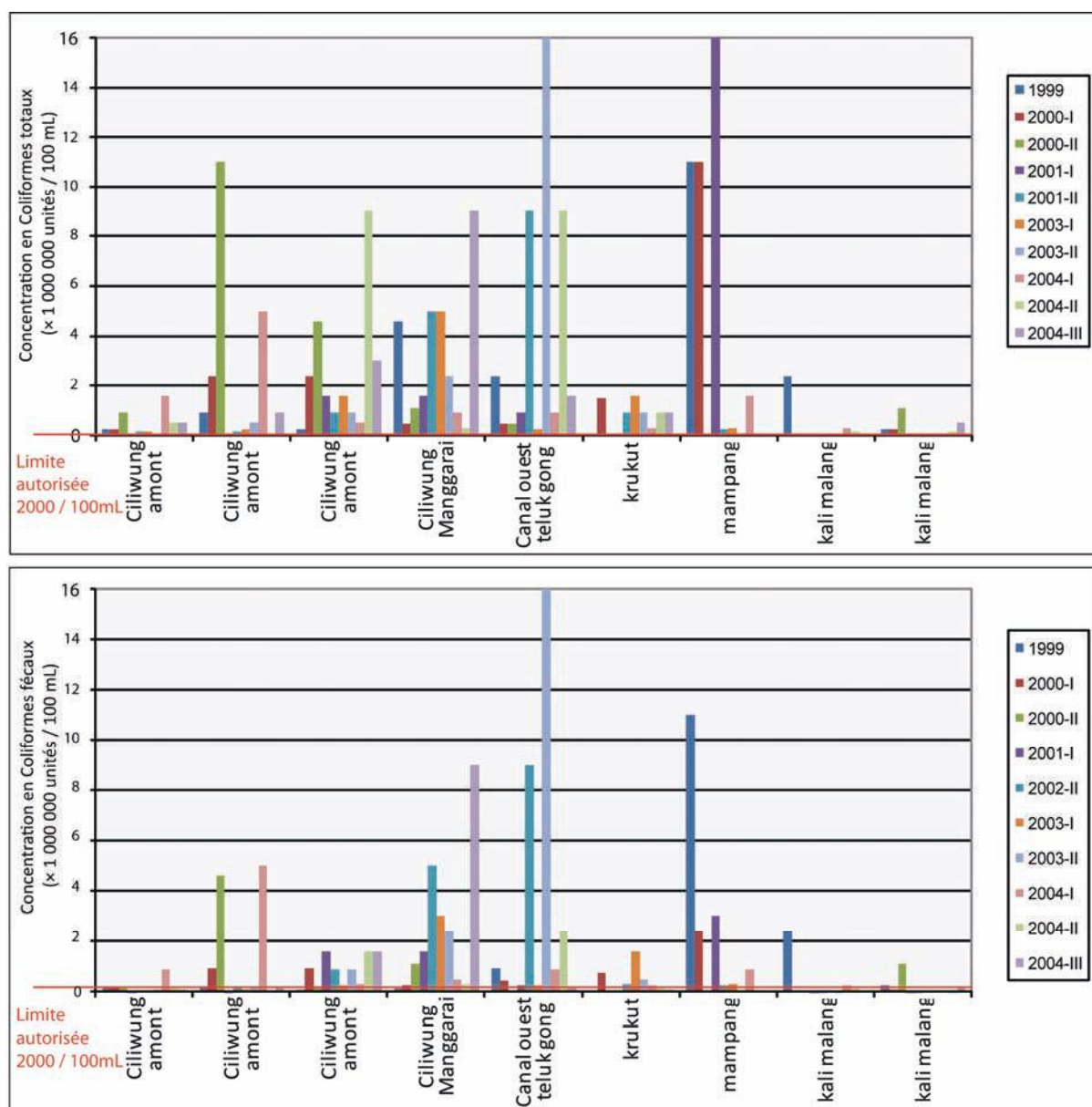


Figure 2.33. Concentration en coliformes (totaux en haut et fécaux en bas) dans les cours d'eau destinés à l'utilisation domestique entre 1999 et 2004 ; I, II et III en légende : n° de la mesure dans l'année (Sources : BPLHD).

De même, la demande chimique en oxygène, la demande biochimique en oxygène, la matière organique, la turbidité, les phosphates, dépassent largement les limites réglementaires. Le calcul par le BPLHD de l'indice de qualité de l'eau de la fondation nationale sanitaire selon Ott (1978), appelé IKA_NSF (combinaison de neuf paramètres : DO, chaleur, turbidité, E-coli, pH, DBO5, nitrates, phosphates et charge totale) montre qu'en 2004, seulement 2 % des échantillons des cours d'eau de groupe B correspondaient à un indice de bonne qualité, 57 % correspondaient à un indice de qualité moyenne et 41 % à un indice de qualité mauvaise (Figure 2.34).

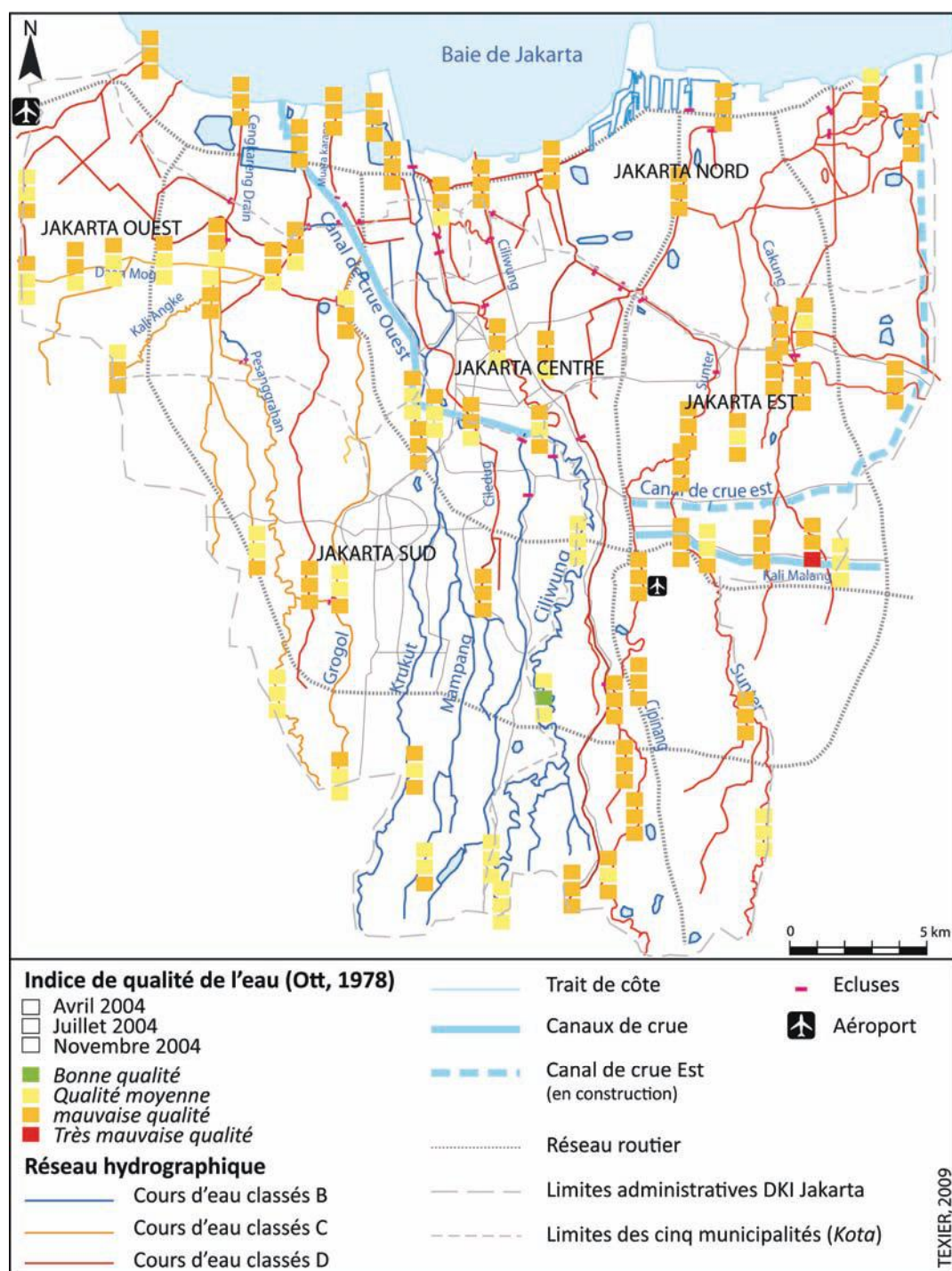


Figure 2.34. Qualité des cours d'eau en 2004 selon la classification de Ott (Sources : BPLHD).

Une étude menée en 1995 aboutit aux mêmes résultats, à savoir une mauvaise qualité chimique de l'eau de surface à Jakarta quelle que soit la saison, et une pollution des cours d'eau par le cuivre, le plomb, le cadmium et le zinc (Palupi *et al.*, 1995).

➔ Menace sanitaire potentielle

La présence de déchets dans l'environnement de l'habitat, mais aussi les inondations aggravées par de nombreux facteurs anthropiques, la pollution de l'eau utile engendrant la consommation potentielle d'une eau non potable et la stagnation d'eau, peuvent être à l'origine d'une menace

sanitaire grave pour les populations de Jakarta. Le tableau 2.4 propose une typologie de ces menaces sanitaires, à partir du mode de contamination : maladies liées à l'ingestion d'eau et maladies liées à la stagnation d'eau (maladies à vecteur) ou au contact.

Maladies	Type	Agents pathogènes et modes de transmission	Symptômes	Vaccin, traitement, facteurs de prolifération
Maladies liées à l'ingestion d'eau	Gastro-entérites, dysenteries	Infection Bactérienne Bactéries (<i>Escherichia coli</i> , salmonelle, shigelle) transmises par voie féco-orale directe ou par l'eau ou les mouches ; incubation brève ; Ou protozoaires et helminthes parasites	Fièvre, diarrhée (selles permanentes et glairo-sanglantes, parfois hémorragiques), douleurs abdominales dues à l'inflammation intestinale intense avec destruction tissulaire, vomissements	Tue chaque année entre 600 000 et 1 million de personnes (enfants surtout) Très infectieuses (10 à 100 bacilles suffisent à induire la maladie), processus pathologique rapide Antibiotiques indispensables
	Cholera	Infection bactérienne Transmission oro-fécale : résulte de l'absorption par la bouche d'eau ou d'aliments contaminés par le <i>Vibrio-cholerae</i> ; une fois dans l'intestin, les vibrions sécrètent une toxine à l'origine de la déshydratation ; Incubation courte	Diarrhées intenses, pertes d'eau jusqu'à 15 litres par jour (selles libérées sont responsables de la propagation des bacilles dans l'environnement) ; vomissements, sans fièvre ; mort en 3 jours sans traitement	Bactérie très mobile, exigences modestes, l'homme est le principal réservoir ; Epidémie actuelle a démarré en 1961 en Indonésie (56 pays touchés) Favorisée par surpopulation et hygiène déficiente ; Traitement par réhydratation
	Hépatite A	Virale infectieuse Virus hépatite A : transmis par voie indirecte par l'absorption d'eau souillée par des matières fécales infectées, ou par voie directe (oro-fécale ou manu-portée)	Aucun symptôme spécifique ; fatigue, nausées, fièvre, perte d'appétit, maux de tête, urines foncées.	Favorisée par l'hygiène précaire
	Poliomyélite	Virale infectieuse Virus poliovirus, transmis par voie féco-orale ou par postillons : se multiplie dans les intestins et envahit en quelques heures le système nerveux	Etat grippal (fièvre, fatigue, céphalées, vomissements, douleurs), paralysie irréversible dans 0,5% des cas (WHO) ; entre 5 et 10% meurent par paralysie des muscles respiratoires ;	Très contagieuse ; Enfants les plus vulnérables ; Vaccin, pas de traitement
	Fièvre typhoïde	Bactérienne infectieuse Entérobactérie, classe salmonelle ; contamination par ingestion de boisson ou aliments souillés par les selles d'un homme infecté, malade ou porteur sain ; les mouches sont un vecteur de propagation ; multiplication des salmonelles et dissémination dans le sang incubation de 8 à 15 jours	Episode diarrhéique transitoire ; maux de tête, insomnie, asthénie, fièvre (40°C), grosse rate, saignements de nez, langue blanchâtre, douleurs abdominales, diarrhée, prostration, délire, hémorragie et perforation digestive possible	Décès dans 30% des cas ; vaccin ; favorisée par une mauvaise hygiène vis-à-vis de l'eau
	Typhus	Bactérienne infectieuse Bactéries de la famille des Rickettsies qui sévit chez les rongeurs qui servent d'hôte ; transmise aux humains par les acariens et les puces, les poux de corps ; le pou s'infecte en s'alimentant sur un humain infecté, et excrète la bactérie : la maladie est transmise à un humain qui gratte la pique en étalant les excréments du pou sur la plaie	Fièvre, maux de tête, toux, éruption cutanée (thorax), violentes douleurs musculaires, chute de tension, stupeur	Le vecteur se développe dans des conditions d'hygiène déficientes ; Dans les pays tropicaux, le typhus est souvent confondu avec la dengue ; Traitement par antibiotiques ; Taux de mortalité de 10 à 60%
	Arsénicisme	Intoxication chimique Exposition prolongée à de faibles concentrations d'arsenic dans l'eau cause des lésions de la peau et peut déboucher sur des cancers de la peau, poumons, vessie ou reins		Des millions de personnes courent ce risque sans le savoir en utilisant un point d'eau naturel contaminé (Unicef)

Maladies liées à la stagnation d'eau (vecteur) ou au contact avec l'eau	Dengue (DBD)		Virale (arbovirose, flavivirus) à vecteur	Se communique à l'homme par vecteur (pique de moustique de type <i>Aedes Aegypti</i>), incubation 2-7 jours	Fièvre (3-5 jours), maux de tête, douleurs rétro-orbitales, musculaires, nausées, éruptions cutanées, hémorragies, Fièvre hémorragique léthale dans 1% des cas	Endemo-épidémique (pics saisonniers) Urbaine (Rodhain, 2000) ; Moustiques prolifèrent dans zones d'eau stagnante propre et sombre ; Enfants les plus vulnérables
	Filariose lymphatique		Parasitaire à vecteur	Vers vivant sous la peau dans le sang ou vaisseaux lymphatiques, qui se transmet par le moustique <i>Culex quinquefasciatus</i> (filare de Bancroft) ou le <i>mansonia</i> ou <i>anophèles</i> (filare de Malaisie)	Déformation possible des membres inférieurs (complication chronique bien que peu fréquente : <i>éléphantiasis</i>)	2 espèces filariennes sur 3 sont présentes à Jakarta (Rodhain, 2000)
	Bilharziose		parasitaire	Vers plats du genre schistosoma vivant dans vaisseaux veineux intestinaux ; contractés au contact de l'eau qui permet le passage des larves à travers la peau, incubation de 3 à 6 semaines	Réactions cutanées (rougeurs, purits), fièvre ; Atteinte hépatique, douleurs abdominales, diarrhée, complications intestinales et pulmonaires ou neurologiques possibles	Médicaments efficaces en cure courte mais onéreux ; discrétion et banalité des troubles fait souvent négliger un traitement
	Leptospirose		Zoonose bactérienne à vecteur	Se communique à l'homme par vecteurs (rongeurs), qui font office de réservoir pour les bactéries <i>leptospira interrogans</i> ; ils excrètent dans leurs urines les bactéries qui se maintiennent facilement dans le milieu extérieur	Incubation de 4 à 14 jours syndrome grippal (fièvre élevée, maux de tête, douleurs musculaires et articulaires), atteinte multiviscérale avec hémorragie, Insuffisance rénale, atteinte neurologique dans sa forme grave, léthale dans 3 à 5% des cas	Baignade dans eau boueuse et certaines professions à risque (éleveurs, ramasseurs de déchets) ; Vaccin inutilisé en Indonésie
	Maladies de peau	Irritations cutanées	réaction	Inflammation contractée lors d'un contact direct avec des produits irritants présents dans l'eau	Rougeurs, sensation de brûlure, démangeaisons	Favorisées par une mauvaise hygiène
		Infections cutanées	Bactérienne (ex : staphylocoque)	Bactérie pénètre au niveau d'une blessure de la peau et se développe, provoquant une réaction physiopathologique de défense	Plaies rouge vif et généralement purulentes	Traitement antibiotique et antiseptique nécessaire
		Gales	Infection cutanée	Se propage rapidement entre hommes	Eruption papuleuse sur les mains (entre les doigts) ou dans plis des articulations ; démangeaisons intenses ; écorchures : plaies qui peuvent être infectées par les bactéries	Favorisées par le surpeuplement et les difficultés d'assainissement ; contagieuses
		Mycoses	Champignons	Champignons se propagent par contagion entre hommes en zone humide	Inflammation de la peau, démangeaisons, rougeurs, peau sèche en surface (desquamation) ; pustules blanches en bordure des lésions	Favorisées par la promiscuité et l'humidité ; contagieuses ; nécessite d'un traitement

Tableau 2.4. Typologie des maladies liées à l'eau potentiellement menaçantes à Jakarta.

Les maladies liées à l'eau menaçant potentiellement la population sont ainsi très nombreuses. Leur apparition et leur prolifération, bien que favorisées par les conditions tropicales naturelles du milieu de vie, le sont aussi largement par des facteurs anthropiques : non seulement par les conditions de vie, à savoir la surpopulation, la promiscuité et les conditions d'hygiène défectueuses, mais également par les pratiques quotidiennes des habitants, l'hygiène, les usages de l'eau et l'accès

des populations aux soins. Il semble essentiel d'analyser ces paramètres pour évaluer leur vulnérabilité face à ces menaces. Les inondations apparaissent de surcroît comme une double menace : Elles présentent non seulement des risques d'endommagement direct (matériels et humains) mais peuvent également être vecteurs de maladies en provoquant la pénétration d'eau boueuse polluée dans les zones habitées et la stagnation d'eau.

Jakarta est ainsi une métropole qui présente un cadre global propice à engendrer des menaces liées à l'eau, telles que les inondations et les maladies : milieu physique tropical littoral sensible à la genèse de crues d'amont et d'intrusion d'eau marine, croissance urbaine en amont et en aval qui accentue le phénomène hydrologique, explosion démographique et développement de l'habitat informel qui favorisent la pollution de l'espace urbain et la menace sanitaire.

2.2. Des risques liés à l'eau aux catastrophes, il n'y a qu'un pas

Après avoir analysé le contexte naturel et anthropique qui définit la potentialité d'occurrence de menaces liées à l'eau telles les inondations et les maladies, il est nécessaire d'étudier leur occurrence effective au cours de l'histoire afin de préciser l'intérêt du site d'étude.

2.2.1. Les inondations à Jakarta

2.2.1.1. Les inondations dans l'histoire de la capitale

Les données hydrologiques montrent une récurrence importante des inondations d'origine continentale. Elles ne sont pas un phénomène nouveau. Déjà, l'ancienne cité hollandaise avait eu à subir de tels événements (figures 2.35).

La chronologie des derniers événements d'inondations montre que la récurrence et la magnitude des fortes crues semble augmenter depuis la dernière décennie. Les trois derniers événements d'inondations (en 1996, 2002 et 2007) sont espacés chacun de cinq ans. Chacun a été qualifié « d'inondations du siècle ».

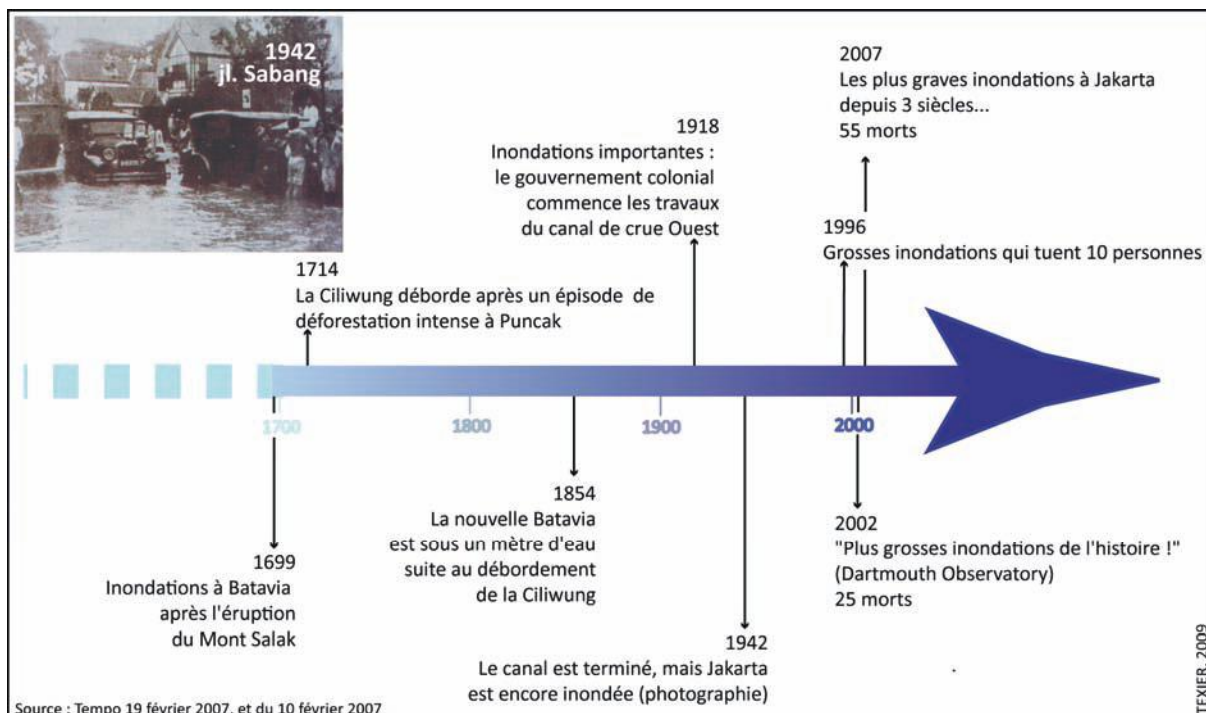


Figure 2.35. Chronologie des inondations remarquables à Jakarta depuis le 17^{ème} siècle.



Figure 2.36. Submersion de Muara Karang, Jakarta Nord, 26 novembre 2007 (Source : The Jakarta Post).

Les inondations par les marées sont également très fréquentes bien que la plupart du temps non exceptionnelles. Elles le sont parfois, comme le 26 novembre 2007, où une grande marée (18 ans de période de retour) a provoqué la submersion de quartiers entiers au nord de Jakarta par 1,5 mètre d'eau en moins d'une heure (Figure 2.36).

2.2.1.2. Des impacts de plus en plus lourds

Les bilans successifs des trois dernières inondations montrent que les conséquences des inondations semblent s'aggraver.



Figure 2.37. La Ciliwung en crue, février 2007 (source : BBC news).

Tout d'abord, le nombre de victimes : tandis que 10 personnes sont décédées suite aux inondations de 1996, 25 personnes ont été victimes de celles de 2002, et 58 à 74 victimes (selon les estimations) de celles de 2007, soit près du triple. Les victimes sont mortes électrocutées, de froid ou de noyade.

Le nombre de personnes déplacées ou réfugiées a lui aussi augmenté : 28 000 en 1996, 350 000 en 2002, et 430 000 en 2007, soit l'équivalent de la population d'une ville comme Toulouse. Ces chiffres ont une forte probabilité d'être sous-estimés, puisque les recensements des dégâts dans les *Kampungs* pauvres ne sont pas systématiques.

Les surfaces inondées ont également augmenté au cours des trois derniers épisodes d'inondation (figure 2.38) : il y avait eu entre 10 et 40 % de surface inondée à Jakarta intramuros en 1996 (peu de données fiables, les seules étant celles du Ministère des travaux publics), 50 % en 2002 (soit 331 km² inondés) et entre 60 et 70% (selon les estimations) en 2007 (soit entre 396 km² et 462 km²).

Une telle ampleur de submersion s'est traduite par des dommages matériels énormes, et eux aussi croissants d'un événement à l'autre. D'après Tempo (19 février 2007), la force de destruction (mesurée sur une échelle allant de 1 à 3) était de 2 en 1996, 1 en 2002 et 2 en 2007, tandis que l'indice des dommages subis (calculé en multipliant la durée d'inondation par la force de destruction et par la surface affectée, le tout divisé par 100) est de 1,1 en 1996, 1,2 en 2002 et 1,8 en 2007. Les pertes matérielles se sont ainsi élevées à 1800 milliards de Roupies, soit 140 millions d'euros en 2002, et à 4100 milliards de roupies, soit 315 millions d'euros en 2007 (plus du double).

La menace d'inondation pèse donc à la fois sur la vie des personnes et sur leurs biens. Les pertes matérielles peuvent aller de la perte de mobilier, à la perte de la maison toute entière, puisque de nombreuses habitations ont été arrachées par les flots. Les activités (entreprises, industries, commerces) subissent des pertes économiques importantes (tableau 2.5).

	Pertes	
	En milliards de Roupies	En millions d'Euros
PLN (entreprise de distribution de l'électricité)	17 (par jour)	1,42 (par jour)
Services routiers	1	0,083
Banque Mandiri	10	0,83
Banque BNI	2,6	0,216
Compagnie indonésienne ferroviaire	7,2	0,6
Activité d'export – import	1000	83,3
Transport routier de Jakarta	7,1 (par jour)	0,59 (par jour)
Assurances	3600	299,8
Pertamina (compagnie pétrolière)	100 (en 4 jours)	8,3 (en 4 jours)
Compagnie aérienne Mandala	1 (par jour)	0,083 (par jour)
Industrie de la chaussure	90	7,5

Tableau 2.5. Estimation des pertes subies par différents secteurs d'activités et entreprises, suite aux inondations de 2007 (Sources : Tempo, 19 février 2007).

Toutes les catégories sociales de population ont été touchées par les événements de 2007, des zones résidentielles de luxe d'Artha Gading aux petits *Kampungs* interstitiels des berges de la Ciliwung, en passant par les maisons d'expatriés de Cipete et de Kemang au sud de Jakarta. Cependant, entre une famille riche possédant une grande maison bâtie solidement à trois étages, et une famille pauvre ne possédant qu'une guérite en bois de plein pied, la capacité à faire face à l'occurrence de l'aléa et les dommages subis vont être très différents : la guérite résiste moins bien à

l'onde de crue que la maison permanente, et les dommages subis, au coût plus faible dans l'absolu que celui des dégâts subis par la maison, représentent un pourcentage plus important des biens possédés par la famille pauvre et donc une perte relativement plus lourde. L'impact des pertes observées varie fortement entre les catégories sociales, qui présentent donc une vulnérabilité variable.

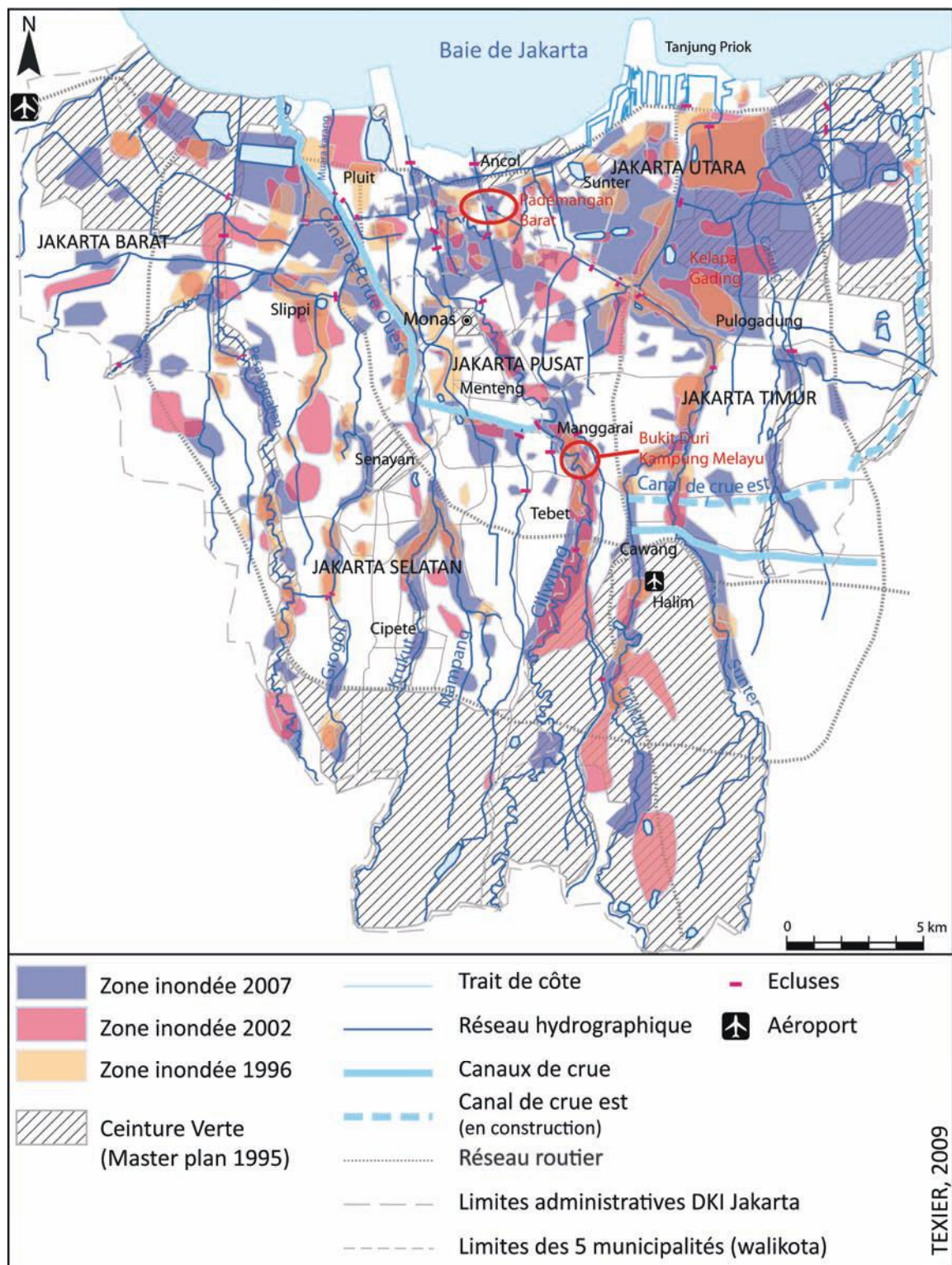


Figure 2.38. Les zones inondées lors des trois derniers grands épisodes d'inondations à Jakarta en 1996, 2002 et 2007 (Source : Journal Tempo du 19 février 2007, données du ministère de l'habitat du 25 février 2002, journal Kompas du 10 février 2007, d'après les données du service des travaux publics de Jakarta du 9 février 2007).

2.2.1.3. Des explications naturelles et anthropiques dans l'aggravation du phénomène

Le questionnement sur l'origine de cette aggravation des inondations, en fréquence et en intensité, est à la base d'une réflexion sur les mesures les plus efficaces à envisager pour réduire les risques de catastrophes. Ce questionnement soulève des débats mais surtout des enjeux importants pour les autorités. Ils sont présents dans les discours des porte-paroles du gouvernement de Jakarta et ceux de la province voisine de Java-Ouest, qui a en charge l'amont des bassins-versants et la gestion de l'occupation du sol. Les représentants des deux gouvernements ont en effet tendance à s'opposer dans l'explication des facteurs d'augmentation des inondations.

Le gouverneur de Jakarta en 2007, Sutiyoso, a eu tendance à incriminer la mauvaise gestion en amont des bassins-versants à l'origine de la diminution de la capacité d'infiltration des sols, ainsi que la plus forte intensité des précipitations.

Le gouverneur de Java-Ouest, Danny Setiawan, s'en est défendu en accusant la mauvaise gestion du drainage en aval, le manque de considération pour l'environnement (déchets) et l'augmentation du niveau marin qui freine les écoulements et favorise les intrusions d'eau salée (propos recueillis par les journalistes Herry Gunawan et Andi Dewanto du journal Tempo, 19 février 2007).

Estimer la part d'explication apportée par le facteur climatique dans l'augmentation significative et progressive des hauteurs d'eau entre 1996 et 2007 est délicate, puisque cela supposerait la mise en relation de nombreux facteurs naturels (précipitations, marée, niveau marin) et anthropiques (occupation du sol, coefficients de ruissellement), amont et aval, donc la disponibilité de nombreuses données spatialisées sur 30 ans minimum. Cela nécessiterait également de mettre au point une simulation des écoulements de crue donc un MNT très précis de toute la zone. Ne disposant pas de toutes ces données (facteur qui est à l'origine d'une évolution du sujet de thèse de départ), nous ne pouvons qu'émettre des hypothèses en nous basant sur le bilan sur le changement climatique régional du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) et sur une analyse météorologique comparative entre les trois épisodes d'inondation les plus récents d'après les données récoltées, c'est-à-dire concernant exclusivement le bassin-versant de la Ciliwung.

Selon le dernier rapport du GIEC de 2008 sur le changement climatique et l'eau, l'Indonésie et particulièrement la région de Jakarta ne semble pas enregistrer une augmentation significative des précipitations annuelles au cours de la période 1901-2005 (GIEC, 2008), ni un changement disproportionné des fortes et très fortes précipitations par rapport aux variations des précipitations annuelles, qui serait à l'origine d'une aggravation des inondations.

En effet, les données de précipitations dont nous disposons sur sept stations en aval du bassin-versant vont dans le sens de ce rapport (figure 2.39). Les précipitations maximum journalières enregistrées entre 1989 et 2004 dans le bassin-versant de la Ciliwung ne montrent pas une

augmentation significative, mais ont même tendance à baisser légèrement comme l'indique la courbe de tendance linéaire (en gris) calculée sur la moyenne mobile sur trois mois (en noir).

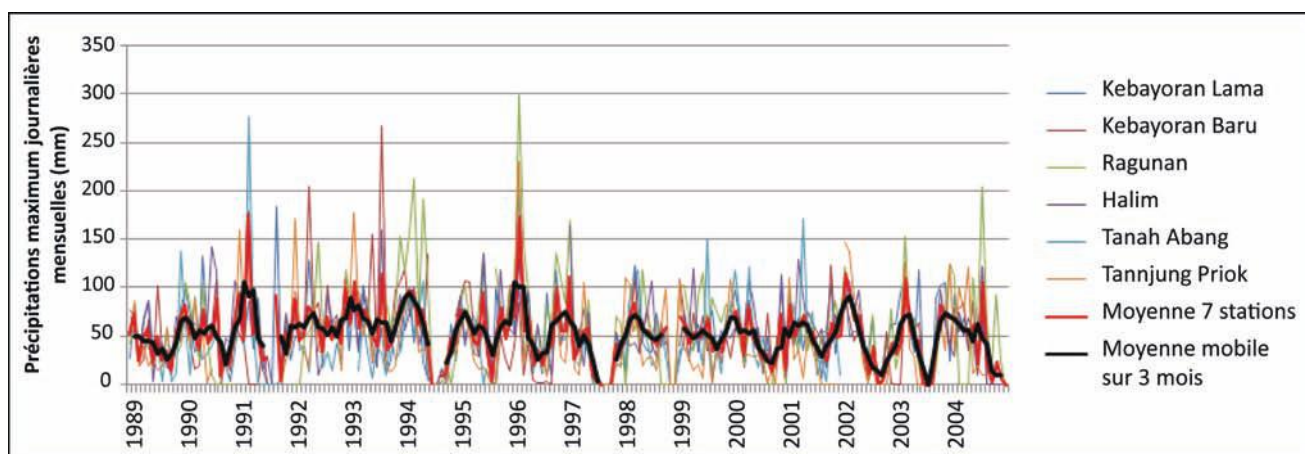


Figure 2.39. Evolution des précipitations maximales journalières mensuelles entre 1989 et 2004 pour sept stations pluviométriques situées dans le bassin-versant de la Ciliwung (sources : BMG).

En revanche, le rapport du GIEC fait état de phénomènes météorologiques extrêmes associés à *El Niño* plus fréquents et intenses depuis 20 ans en Indonésie, tandis que la fréquence des épisodes pluvieux plus intenses a augmenté globalement en Asie (GIEC, 2008). C'est effectivement le cas à Jakarta avec les trois derniers épisodes espacés de seulement cinq ans tandis qu'ils étaient précédemment espacés de plus de 20 ans. L'analyse des deux derniers événements météorologiques ponctuels qui ont engendré des inondations à Jakarta (2002 et 2007) montre aussi qu'il s'agit d'épisodes pluvieux intenses exceptionnels et que l'épisode 2007 était lié à une succession d'un *Niño* et d'une *Niña* (cf. section 2.1.2.1).

Les différences météorologiques entre les deux épisodes peuvent expliquer en partie la gravité plus forte des inondations de 2007 par rapport à celles de 2002. Les inondations de 2007 ont en effet été provoquées par des précipitations instantanées d'une rare intensité mais brèves : un maximum journalier de 234 mm le 2 février sur l'aval a été suivi d'un pic de 245 mm le 4 février sur Citeko en amont, pluies qui ont perduré le 5 février sur Gunung Mas un peu plus en amont le lendemain avec un total de 247 mm précipité. En revanche, les inondations de 2002 ont été provoquées par des précipitations moins intenses mais prolongées ne dépassant pas 160 mm par jour (les 30 et 31 janvier) sur une station (figure 2.40).

Le BMG (Laboratoire de météorologie et de géophysique) de Jakarta a calculé, d'après les données de précipitations de 12 stations pluviométriques localisées à Jakarta, entre 1977 et 2004, la période de retour des pluies selon Gumbel sur la station aval BMG Kemayoran (Figure 2.41). On peut déduire de ce graphique la période de retour des précipitations tombées sur la station BMG Kemayoran, lors des trois événements d'inondations. Pour 1996, nous avons fait la moyenne des maxima journaliers enregistrés en aval sur plusieurs stations, soit 155 mm. Ainsi, le maximum de pluies journalières en 1996 estime la période de retour de 5 à 10 ans, en 2002 de 7 ans et en 2007 de 27 ans.

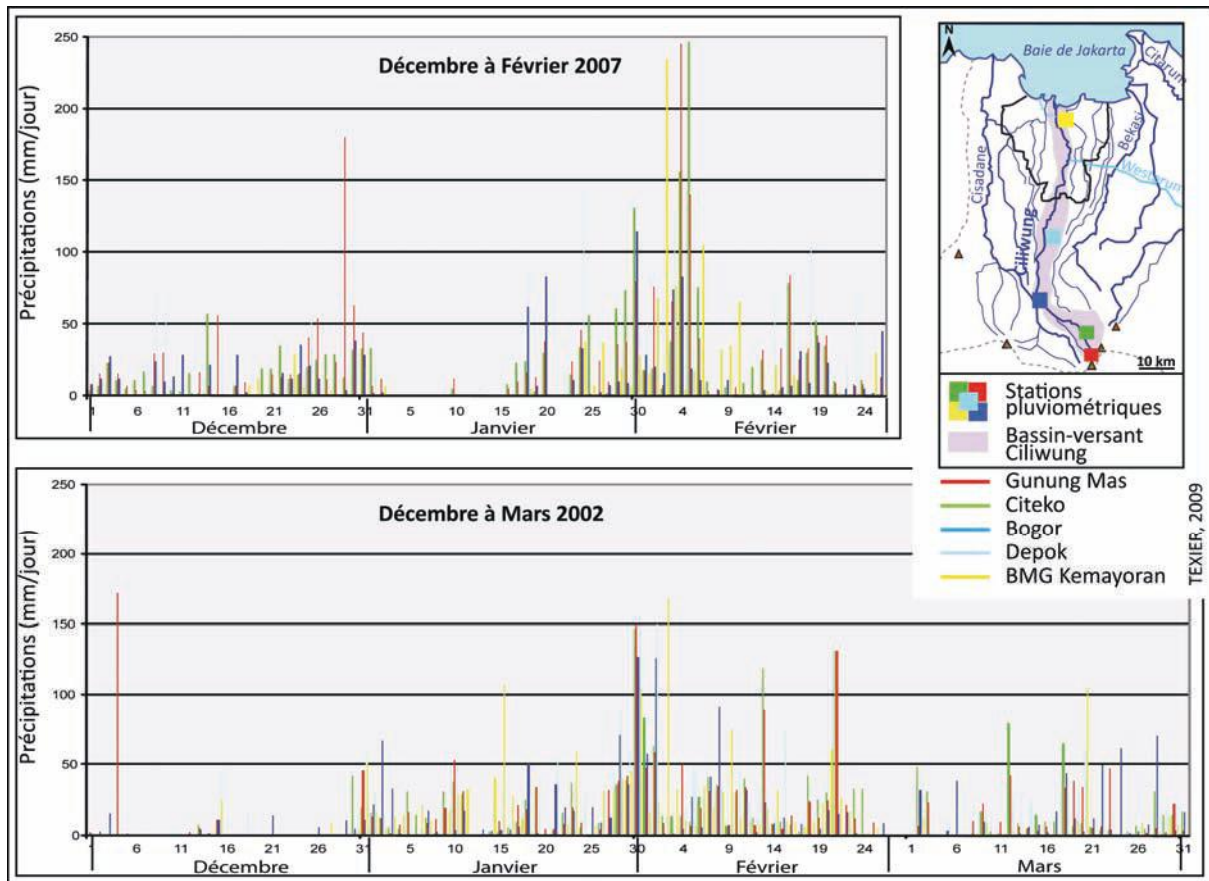


Figure 2.40. Précipitations journalières entre décembre et mars 2002 et entre décembre et février 2007, sur cinq stations pluviométriques du bassin-versant du fleuve Ciliwung (Source : BMG).

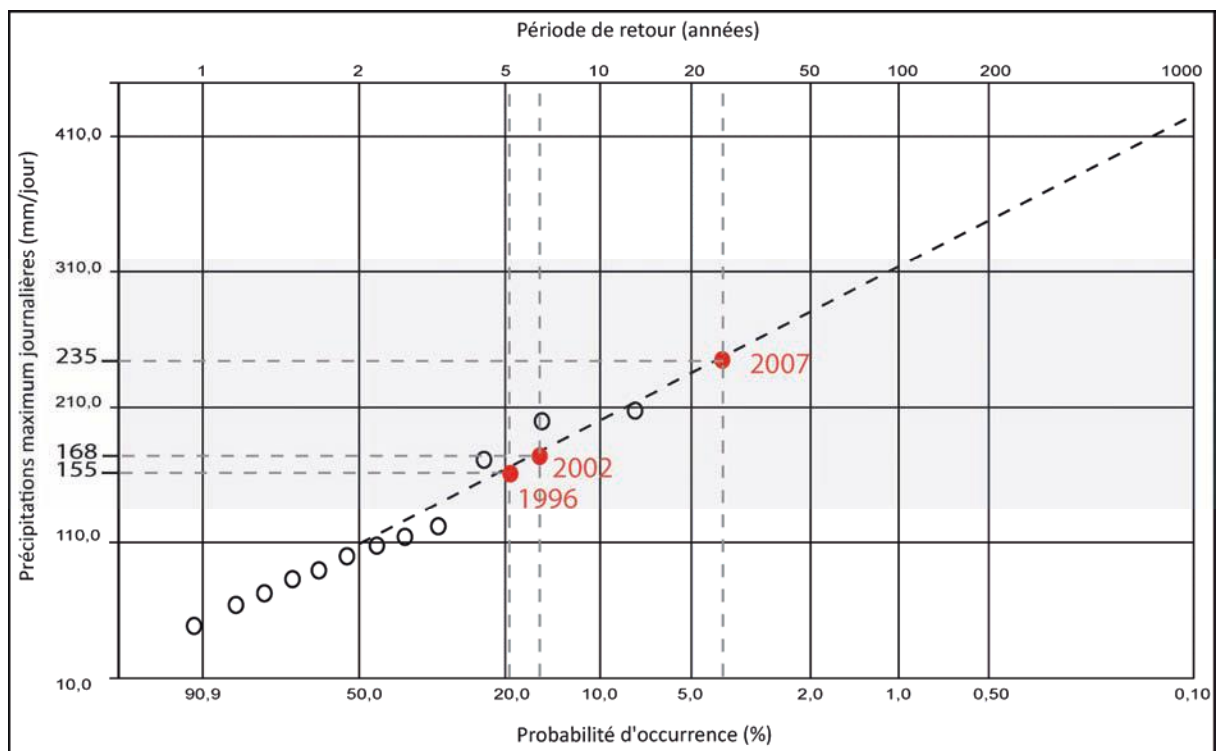


Figure 2.41. Période de retour des précipitations à Jakarta-Kemayoran BMG, selon la méthode de Gumbel, et estimation de la période de retour pour les événements de 2002 et 2007 (Source : BMG).

Pourtant, les totaux pluviométriques qui se sont abattus sur l'ensemble du bassin-versant (cinq stations) entre le début de la saison des pluies et le début de l'inondation sont quasiment équivalents

entre 2002 et 2007 avec environ 4000 mm précipités (figure 2.42). Cependant, à total égal, les précipitations de 2007 se sont concentrées surtout en amont avec des totaux précipités sur l'ensemble des stations ne dépassant pas 550 mm par jour, tandis que l'emprise spatiale de celles de 2002 est plus large, avec des précipitations réparties de manière égale sur tout le bassin-versant. Les totaux précipités atteignent presque 700 mm/jour le 30 janvier 2002 (62^{ème} jour). Ce pic est suivi le 2 février (65^{ème} jour) par un nouvel épisode de fortes précipitations sur la station aval BMG Kemayoran de 168 mm, tandis que les pluies d'amont se sont calmées.

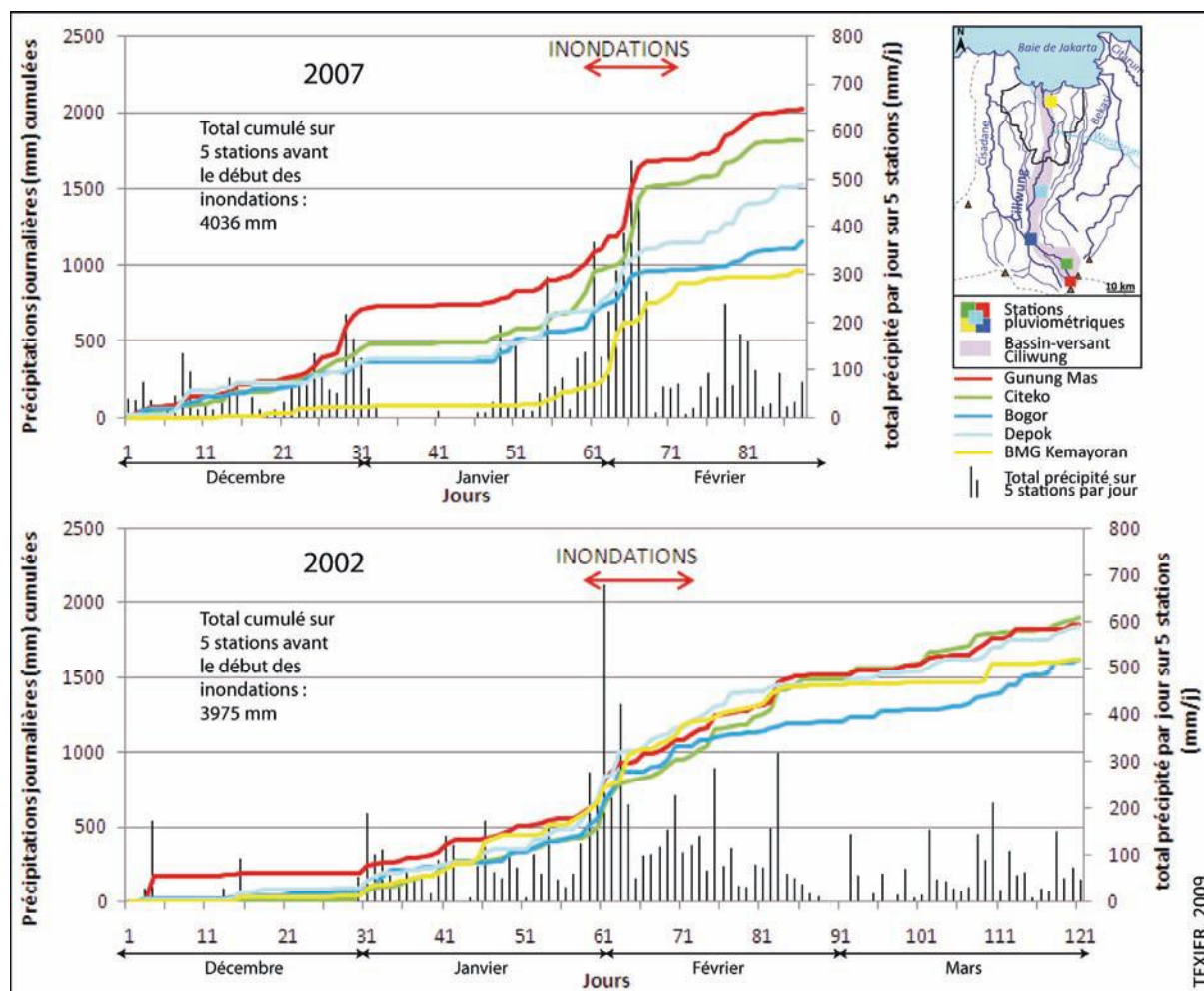


Figure 2.42. Comparaison des totaux de précipitations cumulées pour cinq stations du bassin-versant de la Ciliwung entre 2002 et 2007 (Sources : BMG).

Certains facteurs météorologiques contextuels permettent d'expliquer le visage hydrologique particulier des graves crues de février 2007.

En 2007, un épisode pluvieux bref d'amont fin décembre (station rouge Gunung Mas, figure 2.42, jour 29), et modéré sur l'ensemble du bassin-versant pendant tout le mois de décembre a provoqué la montée du niveau de base de la Ciliwung à 700 cm à Manggarai. Il a été suivi d'un mois sec précédant les crues. En 2002 en revanche, la saison des pluies a démarré plus tard, début janvier, un mois avant le début des inondations et sans interruption de précipitations. On aurait donc pu supposer que l'épisode pluvieux de décembre 2007 a permis de préparer l'état de surface du bassin-versant en humidifiant les sols, configuration propice à une meilleure infiltration des eaux dans les

sols lors des très fortes précipitations de fin janvier 2007, tandis qu'en 2002 la saison sèche prolongée a favorisé le ruissellement direct des premières pluies vers les talwegs.

Pourtant, les inondations ont été plus brutales en 2007 qu'en 2002. Cela peut s'expliquer par l'hiver hydrologique 2006-2007, qui a été marqué par un épisode Niño (longue saison sèche et retard de l'arrivée des pluies) avorté, qui a eu pour effet également d'assécher les sols et de favoriser le ruissellement direct des premières pluies intenses vers les talwegs (pic de 180 mm/j à Gunung Mas le 29 décembre 2007), tandis qu'en janvier 2002, les précipitations ont été assez peu intenses (ne dépassant jamais les 50 mm/j) ce qui explique les plus faibles contributions des versants dans l'alimentation en eau du chenal d'écoulement.

La réponse hydrologique du bassin-versant de la Ciliwung aux précipitations est en effet brutale (figure 2.43).

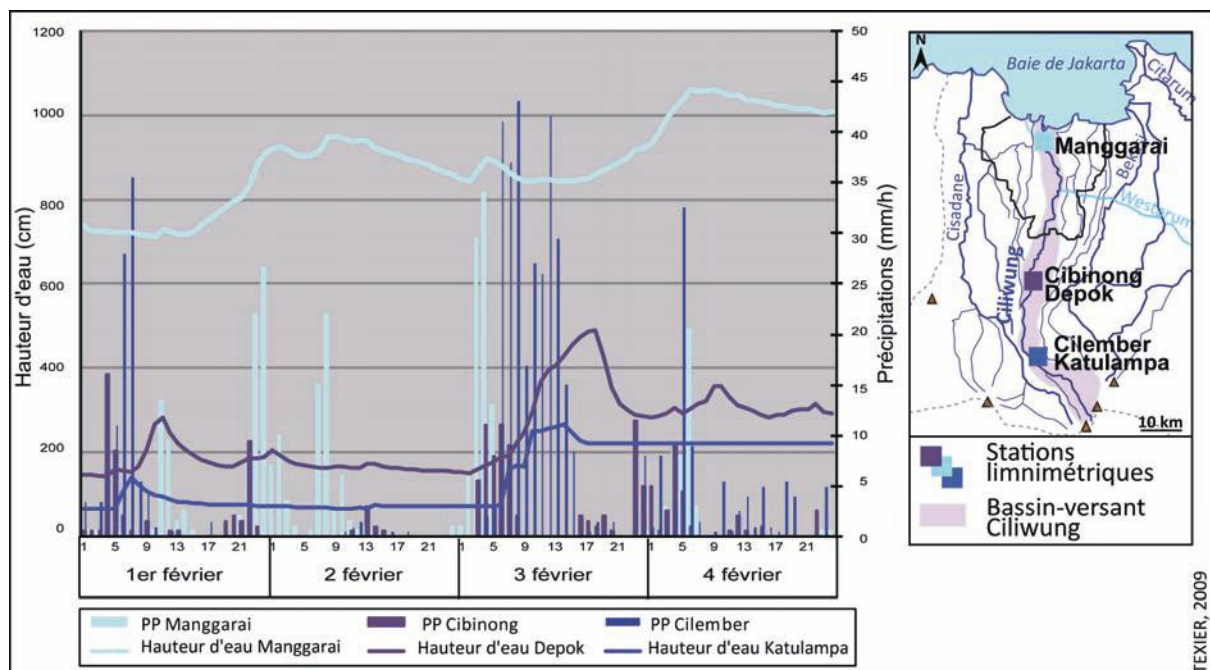


Figure 2.43. Précipitations horaires et hauteur d'eau dans le bassin de la Ciliwung entre le 1^{er} et le 4 février 2007 (source : BMG, Ciliwung Cisdane project, PSDA).

Les données de hauteur d'eau et de précipitations horaires en 2007 en trois points du bassin-versant, permettent de mieux caractériser l'origine des pluies, et la vitesse de ruissellement de ces pluies jusque dans le talweg principal ainsi que la propagation de l'onde crue. La dépression nuageuse s'est propagée dans le bassin-versant d'amont en aval le 1^{er} février, les pluies se sont ensuite concentrées dans la partie aval le 2 février au matin, avant de se déplacer à nouveau vers l'amont dans la matinée du 3 février. On peut voir que les pluies, tant en amont qu'en aval, se répercutent quasi instantanément (moins d'une heure) par une petite crue au niveau du tronçon de rivière correspondant, témoignant d'un ruissellement très rapide des eaux vers les talwegs. La station Manggarai en aval enregistre une crue qui s'est propagée de l'amont en 18h. Cette crue est également amplifiée par le ruissellement direct de deux épisodes pluvieux successifs de 2 – 3 heures

chacun, tombés sur le site au moment du pic de crue dans la nuit du 1^{er} au 2 (d'où l'accélération de la crue et le double pic de crue entre minuit et 5h du matin le 2 février). Tandis que la décrue s'amorce jusqu'au 3 février à 2h, un nouvel épisode pluvieux local provoque une remontée des eaux brusque mais brève à Manggarai, tandis qu'en amont, de nouvelles précipitations longues (9h) et très intenses provoquent une deuxième crue, dont le pic se propage en 16h d'amont en aval, atteignant une hauteur d'eau record à Manggarai de 1061 cm le 4 février à 6h. La crue de 2007 est donc bimodale.

Nous ne disposons pas de données de précipitations horaires pour 2002 pour faire une comparaison des transferts pluie/débit. Cependant, la comparaison des hydrographes de 2007 avec ceux de 2002 et de 1996 (figure 2.44) confirme la différence de situation hydrologique pré-crue et montre que les rythmes de propagation des ondes de crue à travers le bassin-versant Ciliwung ont été différents entre les trois événements.

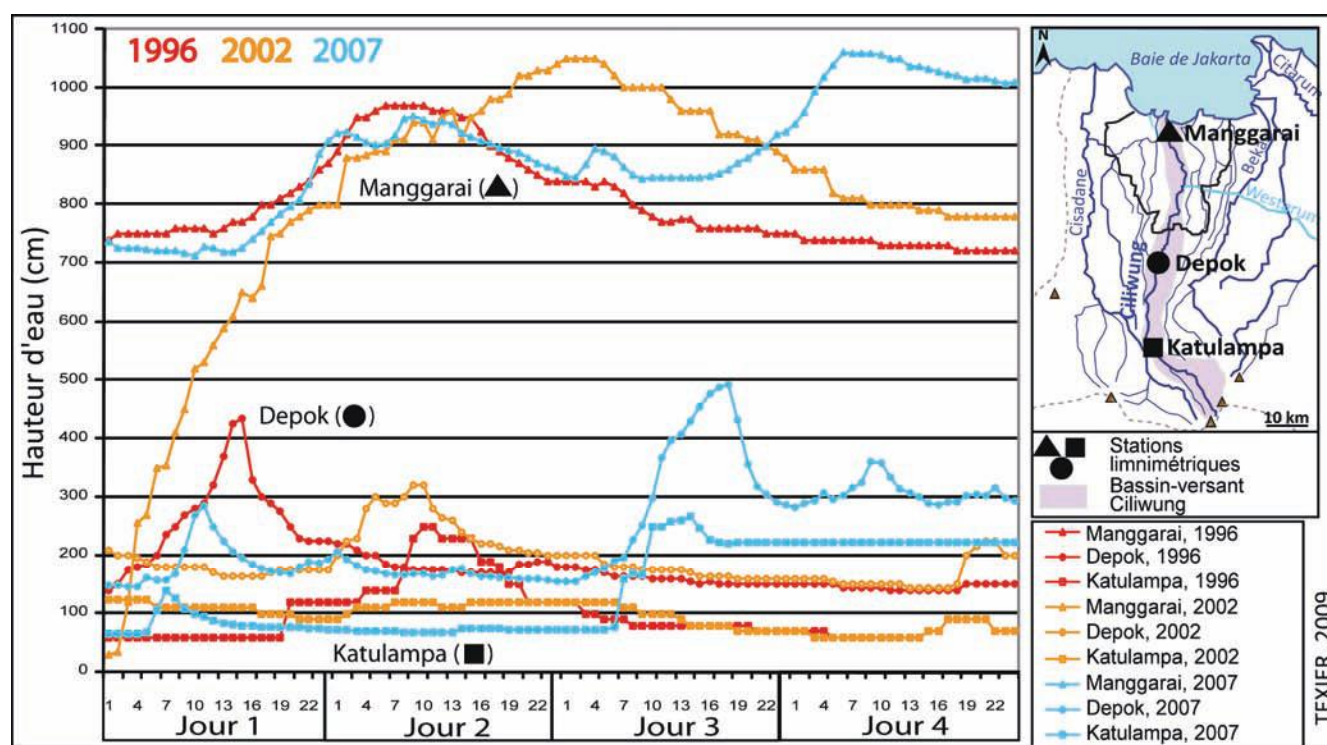


Figure 2.44. Hauteurs d'eau de la Ciliwung pour 3 stations hydrologiques lors des crues de 1996 (du 5 au 8 janvier), 2002 (du 31 janvier au 3 février) et 2007 (du 1^{er} au 4 février) (Sources : Ciliwung Cisadane Project).

- Tout d'abord, le niveau d'eau dans la Ciliwung était très bas à Manggarai en 2002, ce qui n'était pas le cas en 1996 et 2007 : l'augmentation du niveau d'eau pendant l'événement de crue était alors bien plus rapide et importante en 2002 à Manggarai (+1000 cm en 48h) qu'en 1996 (+230 cm en 24h) ou en 2007 (+250 cm en 24h, puis à nouveau +250 cm en 24h).
- Ensuite, contrairement à 2007 (où la crue s'est propagée d'amont en aval), les crues de 1996 et 2002 ne se sont manifestées qu'à partir de Depok puisqu'aucun pic n'a été enregistré à Katulampa antérieurement au pic de Depok. Or on sait d'après l'étude pluviométrique précédente, d'une part qu'il a plu en 2002 en amont de manière assez intense (sur Citeko et Gunung Mas) la veille (le 31 janvier 2002, jour 1) et le jour même du pic de crue (1^{er} février 2002, jour 2), et d'autre part que la

veille de la crue de 2007, les précipitations en amont étaient quasiment de la même intensité que celles de 2002 (environ 150 mm/jour, cf. figure 2.40). Ces mêmes pluies d'amont ont ainsi engendré une crue à Katulampa en 2007 mais pas en 2002. Cela signifie qu'en 2002 elles ont été en partie absorbées en amont du barrage de Katulampa tandis qu'en 2007 elles sont venues directement gonfler le débit de la Ciliwung. En d'autres termes, cela signifie que le ruissellement était davantage favorisé en 2007 qu'en 2002.

- Enfin, la réponse hydrologique est plus rapide en 2007 qu'en 2002. En effet, l'onde de crue s'est propagée plus vite sur le tronçon aval de la Ciliwung en 2007 (14h puis 12h) qu'en 1996 et en 2002 (15h) (tableau 2.6).

	Temps de propagation de l'onde de crue entre	
	Katulampa et Depok	Depok et Manggarai
1996	?	15h
2002	?	15h
2007 - 1 ^{er} pic	4h	14h
2007 - 2 ^{ème} pic	4h	12h

Tableau 2.6. Temps de propagation de l'onde de crue sur la Ciliwung (calculés d'après les données du Cilcis Project).

Si la réaction des cours d'eau à la pluviométrie et la propagation des ondes de crue à travers le bassin-versant sont globalement très rapides, ces éléments de comparaison permettent de voir que cette rapidité augmente d'événement en événement. Il s'agit chaque fois d'épisodes météorologiques extrêmes, mais la réponse du bassin-versant s'accélère. Cette accélération du temps de réponse peut s'expliquer par des coefficients d'infiltration des sols plus faibles en amont, associés aux antécédents hydro-climatiques et aux pluies tombées au cours des heures précédentes (premier pic de crue). Cela est lié à une imperméabilisation des sols plus importante en 2007, qui peut avoir :

- Une origine naturelle (assèchement des sols lors d'une saison sèche précédente prolongée qui favorise la battance et limite de manière plus rapide l'infiltration des premières pluies)
- Une origine anthropique, du fait de l'urbanisation qui s'est étendue depuis 2002. En effet, notre étude par télédétection de l'évolution des surfaces bâties dans le bassin-versant entre 1976 et 2004 (annexe 14) montre une nette augmentation de ces surfaces au détriment des zones végétalisées qui favorisent l'infiltration des précipitations (figure 2.45). Alors que 40 % du bassin-versant était bâti en 1976, entre 60 % (en amont) et 75% (en aval) le sont actuellement. Cette augmentation est nettement corrélée à celle des maxima de hauteur d'eau enregistrés lors des pics de crue en aval à Manggarai.

Au final, le facteur météorologique explique l'aggravation des inondations entre 2002 et 2007 : il a plu en 2007 la même quantité qu'en 2002, mais dans une période plus courte et avec des pluies plus intenses tombées sur des sols asséchés, surtout en aval. Cependant, on peut aussi remarquer une influence certaine de l'occupation du sol dans la propagation de l'onde de crue entre les stations étudiées entre 2002 et 2007. L'amont du bassin-versant a pu absorber les précipitations en 2002 et non en 2007. Le facteur « déchets » en aval est également en cause, puisqu'il a été montré

précédemment que les vannes de Manggarai étaient totalement engorgées par des débris et déchets en tout genre drainés par les flux d'inondations à travers la zone urbaine.

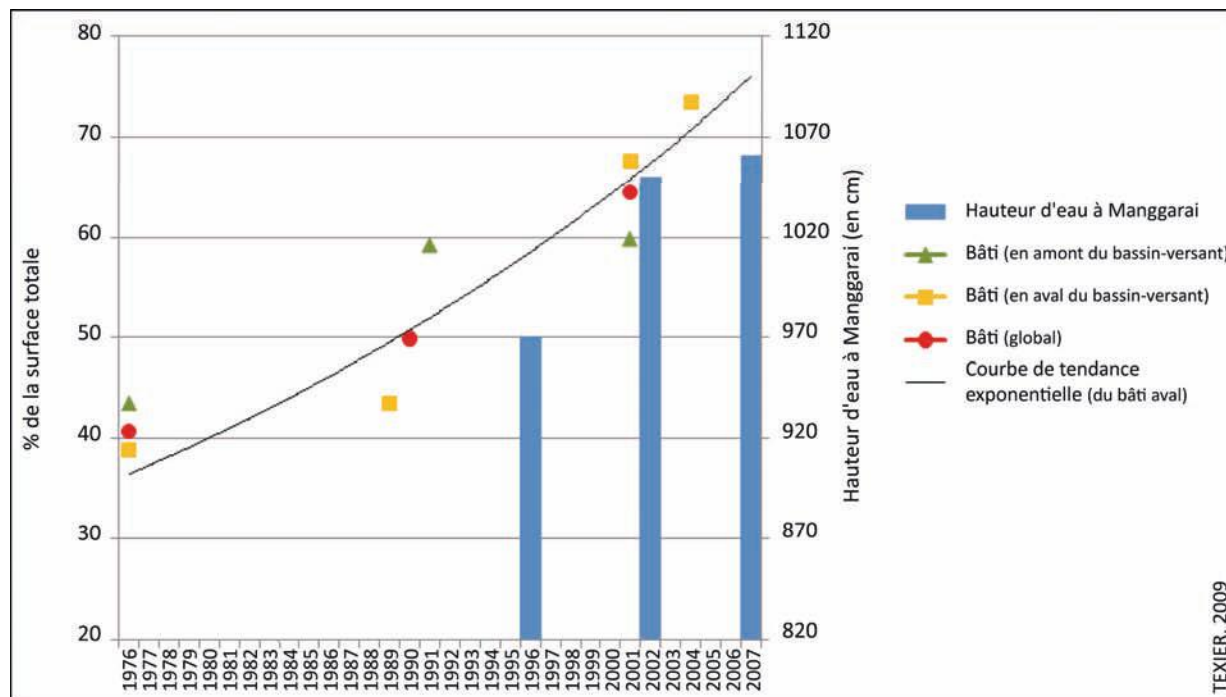


Figure 2.45. Evolution des surfaces bâties dans le bassin-versant entre 1976 et 2004 et corrélation avec les hauteurs d'eau enregistrées à Manggarai lors des trois derniers événements d'inondation (d'après classification dirigées et non dirigées d'images LANDSAT sous IDRISI ; données de hauteur d'eau : BMG Jakarta).

Les discours opposés des acteurs de l'amont et de l'aval sur les causes de l'augmentation des inondations à Jakarta ont ainsi chacun raison : cette augmentation est liée à de multiples facteurs tant naturels qu'anthropiques. Mais les mesures entreprises par ces acteurs, tant en amont (travaux effectués sur le réseau de canaux que nous détaillerons en chapitre 6) qu'en aval (parc naturel, destruction des villas), n'ont clairement pas eu l'effet escompté. Si l'augmentation des impacts dans la zone urbaine au niveau du nombre de décès et de personnes déplacées est liée à l'aggravation du phénomène d'inondations, elle peut être également liée à une vulnérabilité croissante des populations victimes, elle-même fonction de nombreux facteurs. Au vu de l'inefficacité des mesures pour tenter de réduire l'aléa et de l'absence apparente d'une prise en compte de la vulnérabilité dans les discours des gestionnaires, il semble plus que jamais essentiel de mieux comprendre ces facteurs de vulnérabilité en vue de pouvoir trouver des mesures de réduction des risques de catastrophe plus efficaces.

2.2.2. Les problèmes sanitaires

Les chiffres officiels de santé sont partiels et indisponibles sur de longues séries. En effet, les cas de maladie ne sont pas tous enregistrés puisque une proportion de la population n'a pas recours au système de santé officiel. Les données disponibles pour la période 2005 à 2007 permet cependant de rendre compte de la localisation et du rythme intra et interannuel des épidémies à Jakarta mais aussi de repérer le type de population le plus touché.

Les maladies infectieuses et parasitaires qui affectent le plus de personnes à Jakarta sont principalement la diarrhée (en ce qui concerne les hôpitaux d'Etat, entre 775 cas et 5000 cas ont été enregistrés par mois) et la dengue (entre 654 et 5112 cas par mois) (Figure 2.46). Ensuite vient la typhoïde, qui concerne entre 320 et 1132 cas par mois, puis les maladies plus rares : l'hépatite A (moins de 150 cas mensuels) et la leptospirose, quasiment absente, qui se manifeste comme une épidémie brève (maximum de 150 cas enregistrés par mois).

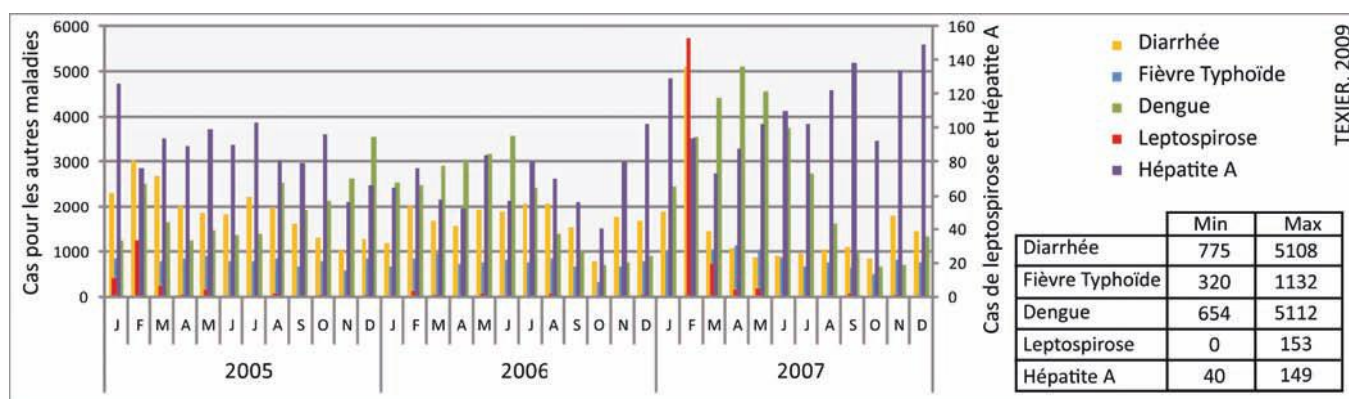


Figure 2.46. Nombre mensuel de cas déclarés de maladies dans les hôpitaux d'Etat de Jakarta entre 2005 et 2007 (source : <http://kesmas.dinkes-dki.go.id>).

Ces maladies infectieuses montrent presque toutes une saisonnalité (figure 2.47). On peut en effet observer (1) une recrudescence incontestable et immédiate de la diarrhée et de la leptospirose (minimum 172 cas avérés et 32 cas supposés), (2) le déclenchement d'une épidémie de dengue en février qui s'est prolongée plusieurs mois avec un pic centré sur mars avril (temps de rémanence important), et (3) une augmentation à moyen terme des cas de fièvre typhoïde sur quelques mois (de février à mai). En revanche, l'hépatite A ne montre pas une relation nette avec la saisonnalité des pluies, bien qu'elle suive grossièrement les pics et creux des autres maladies.

Les inondations de 2007 ont ainsi nettement influencé les épidémies. L'occurrence de catastrophes comme celle de février 2007 favorise l'augmentation des populations de vecteurs, surtout des insectes vecteurs de dengue et des rongeurs vecteurs de leptospirose. La stagnation d'eau résiduelle dans les récipients plusieurs semaines après les fortes pluies favorise en effet la prolifération des moustiques, tandis que des conditions sanitaires difficiles favorisent la multiplication des mouches et des animaux rodeurs, qui véhiculent des maladies.

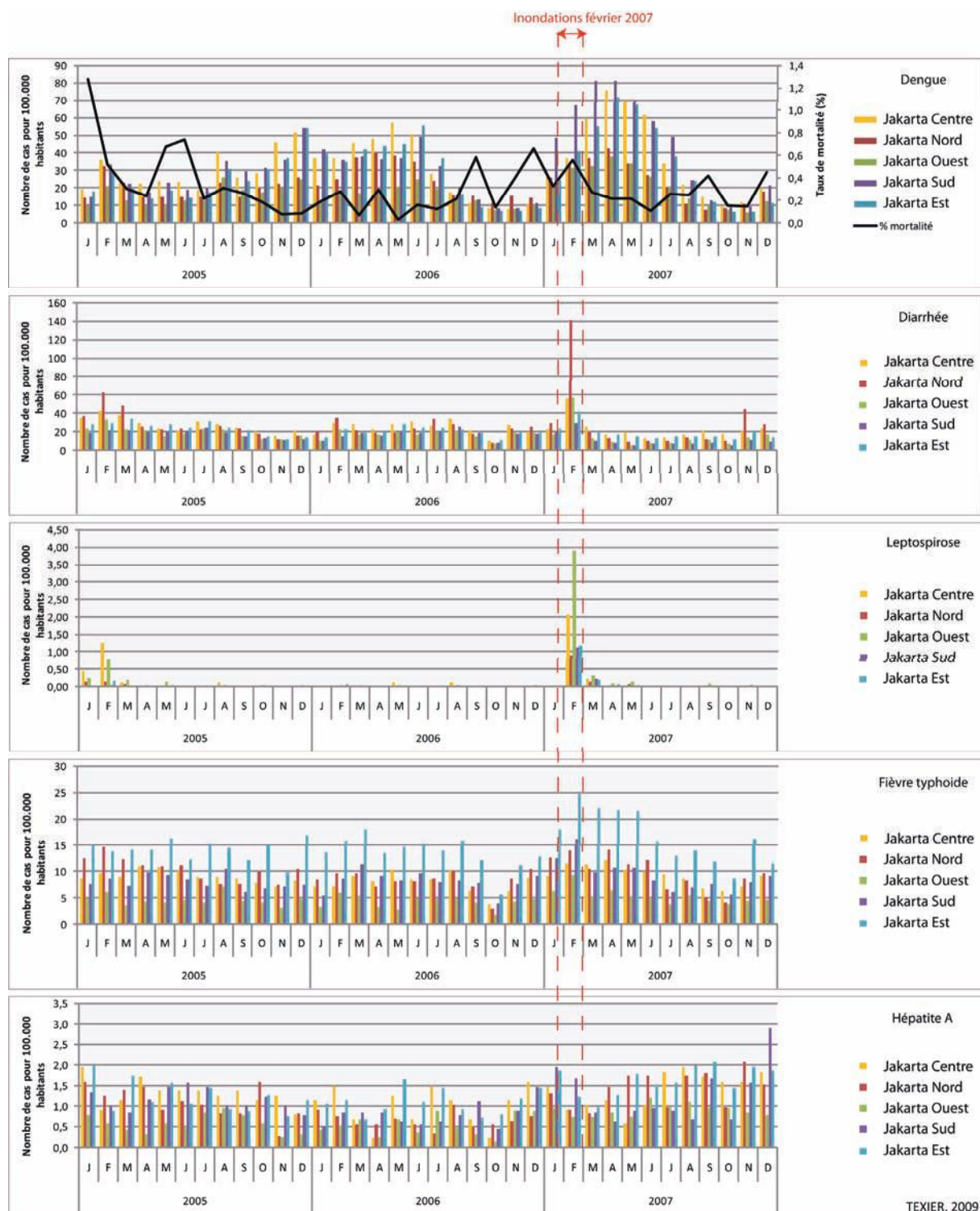


Figure 2.47. Comparaison du nombre de cas mensuels enregistrés par les hôpitaux d'Etat pour 100 000 habitants, pour les maladies de la dengue, la diarrhée, la leptospirose, la fièvre typhoïde et l'hépatite A, pour les cinq municipalités de Jakarta, entre janvier 2005 et décembre 2007 (Source : données en ligne du service de santé de la province de Jakarta, <http://kesmas.dinkes-dki.go.id>).

La dengue semble nettement corrélée au phénomène ENSO / LNSO (figure 2.48), marquant un pic de recrudescence pendant l'épisode Niña de 1998, plus humide. Les catastrophes écologiques survenues dans la région en 1997 – 1998 ont aggravé le processus de déforestation, ayant pour conséquence la pullulation de vecteurs héliophiles. La dengue présente de surcroît une nette

augmentation depuis 2002, ne cessant de faire plus de victimes chaque année, avec un record en 2007 de 31 812 victimes enregistrées par le secteur sanitaire public des hôpitaux.

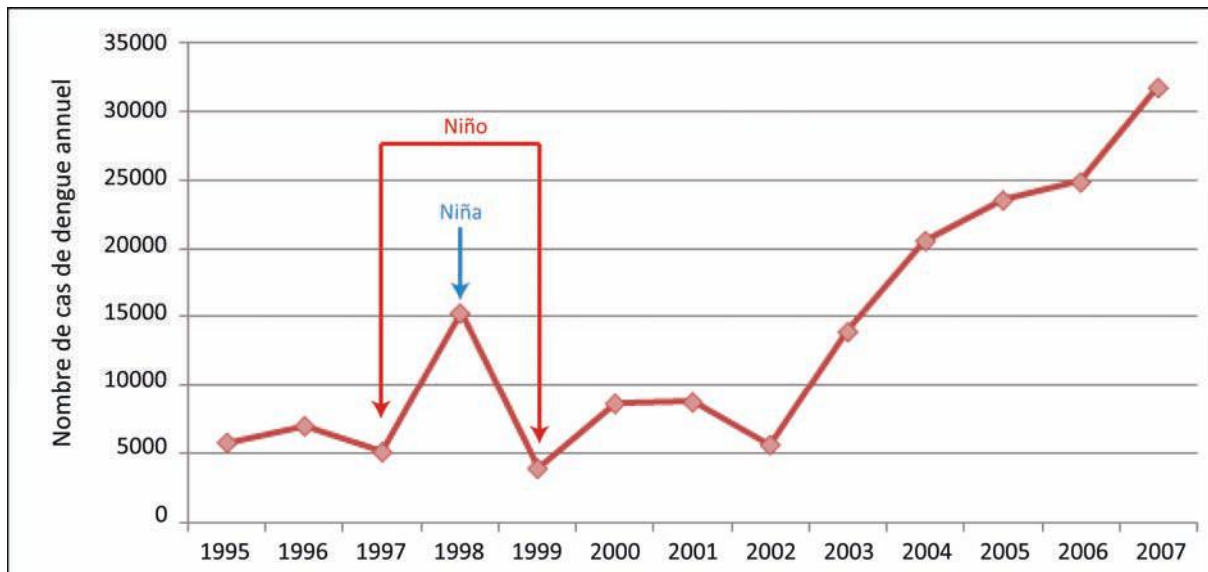


Figure 2.48. Evolution du nombre de cas annuels de dengue à Jakarta entre 1995 et 2007 (Source : Dinas Kesehatan, rapport 2005, et données en ligne <http://kesmas.dinkes-dki.go.id>).

En ce qui concerne la répartition spatiale des maladies à Jakarta, la dengue touche en priorité Jakarta Sud, Centre et Est (figure 2.47) ; Jakarta Nord est très affecté par la diarrhée, tandis que le foyer de leptospirose le plus important se trouve à Jakarta Ouest. Des études menées par le ministère de la santé montrent que les zones proches des cours d'eau ou des lacs sont particulièrement touchées par la dengue tandis que les zones en marge du réseau d'adduction d'eau le sont particulièrement par la diarrhée (Jakarta Nord).

Ces maladies affectant très différemment les différents *Kelurahan* de Jakarta d'après les données du ministère de la santé, il semble bien que certains facteurs d'ordre socio-économique expliquent la répartition spatiale des maladies.

Les maladies touchent également différemment les catégories de population. Quelques données démographiques permettent de repérer que 70 % des cas de diarrhée concernent les enfants de moins de 15 ans. La diarrhée est responsable de 19 % de la mortalité infantile (Ministère de la santé, 2007). La banalité de l'occurrence des diarrhées et le manque d'autonomie des jeunes dans leur pratique d'hygiène fécale expliquent certainement ces chiffres.

Ainsi, les phénomènes hydrologiques et sanitaires à Jakarta sont corrélés au climat, puisque leur occurrence suit la saisonnalité des précipitations et leur variabilité interannuelle. Cependant, ces phénomènes sont également liés à des facteurs anthropiques aggravants. Les catastrophes sont par ailleurs le fait de la vulnérabilité des victimes : les disparités socio-économiques fortes au sein de la zone urbaine laissent pressentir que les Jakartanais ne font pas face aux menaces de manière égale. Leur vulnérabilité dépend de nombreux facteurs interagissant qu'il serait intéressant d'analyser pour en comprendre les mécanismes.

CONCLUSION

Jakarta est un milieu extrêmement sensible à la genèse de menaces liées à l'eau, qu'elles soient hydrologiques ou sanitaires. Elles sont multiples et paradoxales : liées à l'excès d'eau comme au manque d'eau potable et à la pollution de l'eau par les déchets qui aggravent par ailleurs l'aléa inondation. Ces menaces sont le résultat de l'interaction de nombreuses causes, qui interdisent définitivement de parler d'aléa « naturel » : ce sont des phénomènes provoqués tant par des facteurs naturels qu'anthropiques (figure 2.47). Face à ces menaces, la population jakartanaise marquée par de très fortes inégalités socio-économiques, ne présente pas une vulnérabilité homogène. Menaces et vulnérabilité sont à l'origine d'un risque sanitaire et environnemental sérieux omniprésent. Jakarta vient d'être nommée en mai 2009 la ville la plus vulnérable d'Asie du sud-est parmi 530 villes, par les experts du Programme Économique et Environnemental pour l'Asie du sud-est ou EEPSEA (The Jakarta Post, 7 mai 2009).

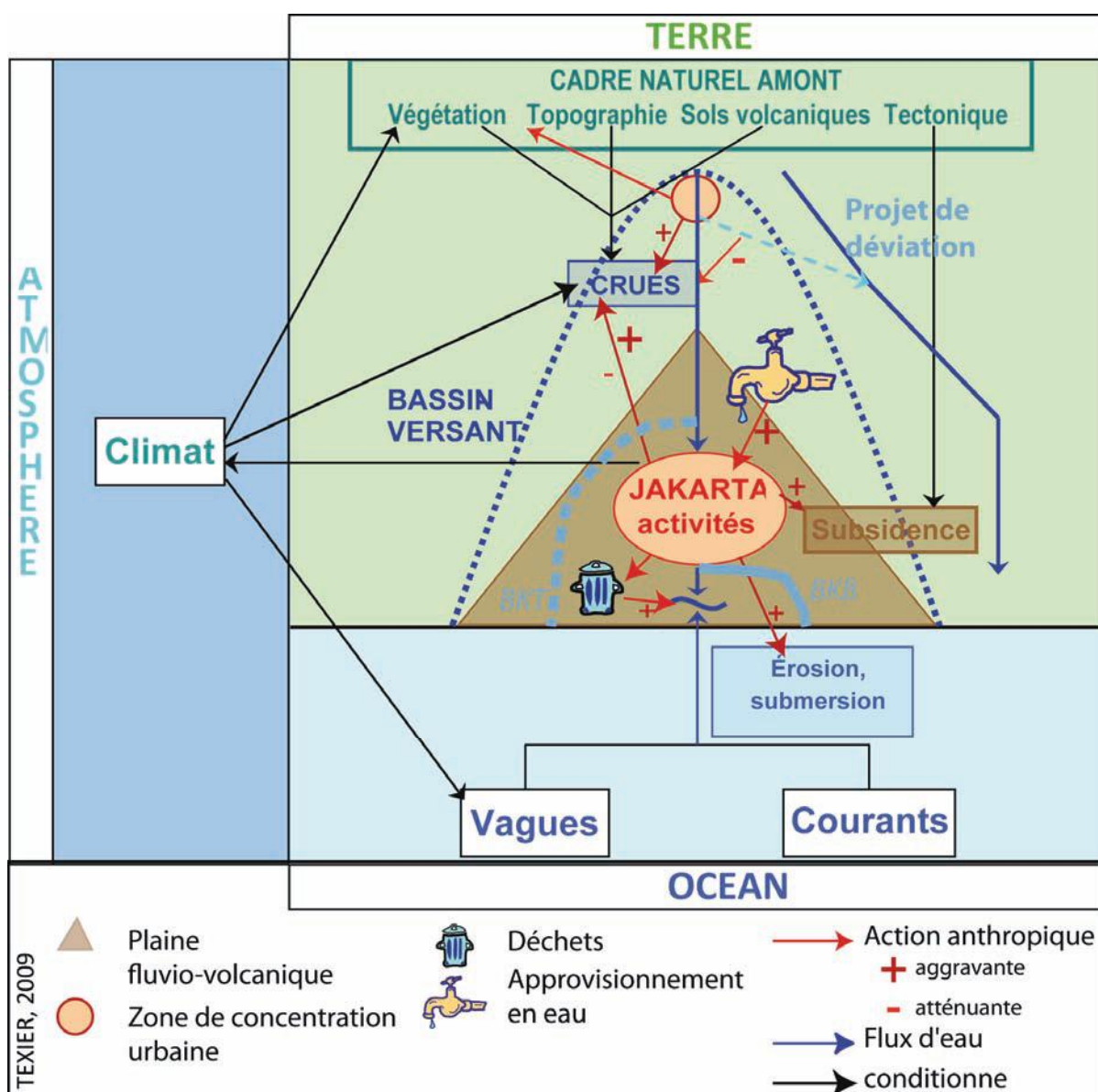


Figure 2.49. L'homme au cœur du système, subit les inondations et les maladies liées à l'eau stagnante ou à la pollution de l'eau de consommation, mais il les aggrave également.

Conclusion de Partie I : Problématique et objectifs

Thématique de recherche et approche

Cette thèse de recherche appliquée s'inscrit dans le cadre d'une considération croissante de la vulnérabilité face aux menaces en général, et de la nécessaire mise en évidence des moteurs du processus de vulnérabilisation en vue d'une gestion du risque plus efficace. La réflexion s'articule donc autour de deux axes principaux :

- (1) L'identification des causes profondes de vulnérabilité face aux menaces,
- (2) L'analyse des stratégies de gestion des risques et des catastrophes par les différents acteurs, et les enjeux qui les expliquent.

Ces deux axes seront mis en relation à travers leur étude spécifique par rapport aux phénomènes liés à l'eau, tels les inondations ou la menace sanitaire. Nous avons en effet estimé nécessaire d'adopter une approche globale multi-aléas pour deux raisons.

- (1) Parce qu'il n'est pas pertinent de dissocier les inondations des risques sanitaires liés à l'eau :
Premièrement, la saisonnalité des apports en eaux les conditionnent tous deux.
Deuxièmement, certaines maladies comme conséquences des inondations, sont les indicateurs de la résistance d'une population donnée à l'aléa.
Troisièmement, la gestion des conditions sanitaires doit être liée à la gestion du risque d'inondation, relation qui mérite d'être analysée. Nous avons enfin intégré à l'étude la pollution de l'eau, qui est d'origine anthropique. Elle provoque en effet une menace sanitaire et renvoie à la mauvaise gestion des déchets, qui a justement un impact sur les inondations.
- (2) Parce que les facteurs de vulnérabilité d'un individu ou d'un groupe d'individus face à chacun de ces phénomènes ne diffèrent pas nécessairement et peuvent de surcroît être indépendants de la menace.

Cette approche à la fois multi-aléa et bipolarisée autour de la vulnérabilité et de la gestion, pose deux problèmes dans le traitement du sujet :

- La prise en compte de risques identifiés à des phénomènes naturels, mais aux causes également anthropiques, complexifie la gamme de facteurs à prendre en compte dans l'analyse de la vulnérabilité. Parmi les nombreux éléments qui le composent, certains n'ont donc pu qu'être évoqués et pourront faire l'objet de recherches complémentaires.

- La bipolarisation des points de vue pris en compte (population et acteurs) a impliqué un travail de confrontation des discours, calquée sur une polémique parfois tabou puisque révélant des enjeux discutables. Le déchiffrement de réalités empreintes de subjectivité, a nécessité une rationalisation et une objectivation des enjeux de deux parties qui sont souvent apparues en conflit d'intérêt.

Terrain d'étude

Le contexte mondial actuel d'urbanisation croissante, et les catastrophes récentes et largement médiatisées survenues dans des zones densément peuplées (tsunami de décembre 2004, inondations au Bangladesh), a orienté le choix du terrain d'étude vers un milieu fortement peuplé et urbanisé comme les grandes métropoles asiatiques en développement. Le choix de la métropole de Jakarta est rapidement apparu logique. Il s'agit en effet à la fois d'un milieu naturel sensible aux inondations et à l'émergence de maladies liées à l'eau, à la fois d'une zone urbaine en pleine mutation. Jakarta présente par ailleurs des disparités socio-économiques fortes, et doit faire face à des difficultés de gestion de l'eau. Les quartiers urbains pauvres ont finalement été la cible de nos investigations, d'abord parce que leur histoire particulière, leurs modes de développement et leur vulnérabilité face aux menaces rassemblent en un seul site un ensemble de facteurs de sensibilité aux menaces liées à l'eau. Ensuite, ils font figure de cas spécifiques et problématiques dans les stratégies institutionnelles et non institutionnelles de gestion. Ils permettent donc d'engager une réflexion riche sur ces deux axes de recherche.

Constat et hypothèses de départ

Jakarta est confrontée à un paradoxe, à cause de son régime hydrologique saisonnier : elle doit faire face à une trop grande quantité d'eau en saison des pluies se traduisant par des inondations, et à un déficit d'eau en saison sèche impliquant des difficultés d'approvisionnement en eau potable et d'évacuation des eaux usées. Il en résulte une situation sanitaire préoccupante, aux causes tant physiques qu'anthropiques. Face à cette situation, la gestion actuelle semble peu efficace aux vues de l'aggravation du bilan des catastrophes successives, qui révèlent la forte vulnérabilité des populations des quartiers pauvres.

Au vu de l'étude préliminaire sur Jakarta et du cadre conceptuel des recherches sur les risques, deux hypothèses permettraient d'expliquer ce constat :

1. Les populations de ces quartiers se placent dans une vulnérabilité croissante, en partie parce qu'elles s'exposent de plus en plus aux menaces, aggravées de surcroît par leurs pratiques quotidiennes. Si c'est le cas, deux explications sont possibles : soit elles ont une faible perception de ces menaces (hypothèse du paradigme dominant la recherche sur les risques), soit des facteurs explicatifs structurels, inscrits dans un complexe processus de marginalisation, les contraignent dans leur comportement (hypothèse du paradigme radical) ;
2. La gestion institutionnelle des risques et des catastrophes est inadaptée à réduire les causes de l'aggravation des catastrophes. Si tel est le cas, plusieurs raisons peuvent expliquer ce manque d'efficacité : un problème d'organisation structurelle et un manque de coordination des acteurs et de leurs actions à différents niveaux hiérarchiques ; une perception erronée des causes de vulnérabilité des populations par les acteurs ; l'existence d'enjeux politiques qui engendrent des stratégies allant à l'encontre d'une réduction efficace de la vulnérabilité dans ces quartiers.

Objectifs et plan de thèse

A partir de ces hypothèses, il s'agira dans un premier temps d'analyser les réponses sociales des populations des quartiers pauvres face aux menaces liées à l'eau (cf. chapitre 4 et 5). En étudiant leurs comportements (aggravation et exposition à la menace, moyens de protection), nous essaierons tout d'abord de déterminer tant leur vulnérabilité que leurs capacités à anticiper, à faire face et à se relever de l'occurrence des phénomènes. Ensuite, à partir d'une approche hypothético-déductive, nous nous interrogerons sur leur susceptibilité à être acteurs dans le processus de vulnérabilisation, en testant les deux hypothèses possibles : celle de leur perception des menaces et celle des contraintes externes sous-jacentes. La vulnérabilité sera donc envisagée autant comme une construction mentale aléa-centrée, que comme une construction historique, sociale, économique et politique sur un territoire, dont il faut comprendre la complexité indépendamment de la menace.

Dans un deuxième temps, c'est en se basant sur les résultats de l'analyse de vulnérabilité que seront abordées les réponses institutionnelles de gestion des risques et des catastrophes liées aux inondations et aux risques sanitaires, et ce à différentes échelles spatiales (cf. Chapitre 6). Il s'agira d'une part d'analyser la structure organisationnelle complexe des acteurs afin de cibler les difficultés de gestion inhérentes à cette structure. D'autre part, l'adaptation des stratégies de réduction des risques de catastrophe aux causes de vulnérabilité précédemment identifiées sera testée, ainsi que la prise en compte du cas particulier des quartiers pauvres. Enfin seront discutés les enjeux sous-jacents qui sont les moteurs des politiques urbaines de gestion des risques.

Le panorama des acteurs impliqués dans la réduction des risques et des catastrophes et la gestion de crise dans les quartiers pauvres incluse aussi des acteurs non institutionnels. Nous analyserons donc, dans un dernier temps, les motivations et les méthodes d'action de ces derniers dans que nous comparerons avec les actions institutionnelles afin d'en apprécier l'efficacité (cf. chapitre 7).

L'objectif final sera de proposer aux différents acteurs une grille de lecture originale de la vulnérabilité des quartiers pauvres à Jakarta, applicable dans d'autres métropoles sensibles aux mêmes problématiques. Des suggestions issues de la confrontation des intérêts divergents des acteurs et de l'analyse des modalités de mise en place de structures de gestion locale pour améliorer la résilience des quartiers, auront pour dessein de donner des pistes de réflexion. Ces dernières permettront d'améliorer les méthodes de réduction des risques de catastrophes dans les quartiers pauvres.



CHAPITRE 3 Méthodologie de recherche

3.1. Analyse de la vulnérabilité

3.2. L'analyse des stratégies de gestion des risques liés à l'eau

On m'a souvent demandé « qui est votre héros ? » et je réponds : mes héros sont ces hommes et ces femmes qui se sont impliqués pour combattre la pauvreté où qu'elle soit dans le monde.

Nelson Mandela

Introduction de la partie II

Comment s'y prendre, dès lors, pour aborder le problème de l'eau dans une grande métropole comme Jakarta, si complexe dans l'interaction des facteurs tant physiques, qui provoquent les inondations et les pénuries d'eau potable, qu'anthropiques (aggravation des phénomènes physiques, gestion) ?

Il est rapidement apparu évident qu'il serait impossible de traiter la totalité des facettes de ce vaste sujet de recherche. Notre choix s'est donc porté en priorité sur les questions relatives à la vulnérabilité des populations informelles et à la gestion, à tous les niveaux hiérarchiques, des problèmes liés à l'eau dans ces quartiers.

Ce choix a impliqué certaines contraintes locales liées aux spécificités culturelles et au contexte socio-économique.

La méthodologie de l'enquête a été adaptée en conséquence. Cette deuxième partie expose la méthodologie de recherche en justifiant le choix des terrains d'enquête et des méthodes adoptés aussi bien lors des investigations que des traitements de données.