

# RESILIENCE ET ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE URBAIN A MADAGASCAR

Henipanala Mampionona, Rambinintsoa Tahina, Rafidimanantsoa Tojoandry Tiana

Université d'Antananarivo – Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo Mention Urbanisme Architecture et Génie Civil, [hmampi@yahoo.fr](mailto:hmampi@yahoo.fr)

## Résumé

La recherche aborde le concept de résilience et la nécessité de renforcer la capacité d'adaptation pour faire face aux impacts du changement climatique. Elle présente l'approche systémique pour penser les zones urbaines comme des sites d'interaction complexe entre les lieux, les personnes, les institutions et l'infrastructure physique.

Nous élaborons des projections des conditions climatiques futures et décrivons les étapes d'une évaluation de vulnérabilité qui est déterminée par l'analyse de l'exposition, de la sensibilité, des impacts et de la capacité à s'adapter.

Après avoir classé les vulnérabilités par priorité, cette recherche explique comment utiliser les principes de résilience pour développer les stratégies d'adaptation pour remédier aux vulnérabilités identifiées. L'adaptation consiste à s'appuyer sur les évaluations de la vulnérabilité et l'élaboration de la stratégie par rapport aux priorités des prêteurs/donateurs pour accéder aux fonds climatiques.

*Mots-clés : changement climatique, Aménagement, urbain, résilience, adaptation*

## Abstract

The research addresses the concept of resilience and the need to strengthen adaptive capacity in order to cope with the impacts of climate change. It presents the systems approach to thinking about urban areas as sites of complex interaction between places, people, institutions and physical infrastructure.

We develop projections of future climate conditions and describe the steps involved in a vulnerability assessment, which is determined by analysing exposure, sensitivity, impacts and capacity to adapt.

After prioritising vulnerabilities, this research explains how to use resilience principles to develop adaptation strategies to address the vulnerabilities identified. Adaptation involves using vulnerability assessments and strategy development in relation to lender/donor priorities to access climate funds.

*Keywords : climate change, planning, urban, resilience, adaptation*

## 1- INTRODUCTION

Les maires et les responsables des gouvernements locaux doivent souvent faire face à l'impact des catastrophes de petite et moyenne ampleur qui résultent de risques naturels ou d'origine humaine. Le changement climatique et les phénomènes météorologiques extrêmes sont susceptibles d'accroître l'exposition de la ville aux aléas et aux risques. Moins évident est le fait que les pratiques de développement régulières peuvent également générer des changements environnementaux complexes et contribuer à un risque accru, si elles ne sont pas prises en compte et mises en œuvre.

En cas de catastrophe, les gouvernements locaux sont la première ligne de réponse, parfois avec des responsabilités étendues mais des capacités insuffisantes pour y faire face. Ils sont également en première ligne lorsqu'il s'agit d'anticiper, de gérer et de réduire les risques de catastrophe, de mettre en place ou d'agir sur des systèmes d'alerte précoce et de mettre en place des structures spécifiques de gestion des catastrophes/crises.

## 2- METHODES

### 21- Etat des lieux du changement climatique dans le monde

#### 211- La situation mondiale actuelle

##### L'acidification des océans

L'augmentation rapide des émissions de CO<sub>2</sub> depuis la révolution industrielle a augmenté l'acidité des

océans du monde, avec des conséquences potentiellement profondes pour les plantes et les faunes marines, en particulier ceux qui ont besoin de carbonate de calcium pour croître et survivre, et d'autres espèces qui en dépendent pour leur alimentation.

« L'acidification des océans est irréversible à des échelles d'au moins des dizaines de milliers d'années. Même avec la stabilisation du CO<sub>2</sub> atmosphérique à 450 ppm, l'acidification des océans aura des répercussions profondes sur de nombreux systèmes marins. Des réductions importantes et rapides des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> sont nécessaires à l'échelle mondiale d'au moins 50 % d'ici 2050. », d'après Inter-Academy Panel Statement on Ocean Acidification. 2009.

Plusieurs indicateurs indépendants montrent une augmentation du réchauffement climatique de 1975 à 2003. Cette augmentation est principalement due à l'augmentation de la concentration du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. L'augmentation de CO<sub>2</sub> et, à un moindre degré, des autres gaz à effet de serre, est incontestablement due à l'activité humaine. Elle constitue une menace pour le climat et, de surcroît, pour les océans en raison du processus d'acidification qu'elle provoque.

Les indicateurs sont convergents :

- La Température moyenne de la Terre augmente de +0,8°C depuis 1870
- La Température moyenne des océans est croissante depuis 1980
- Il y a une réduction du volume des calottes glaciaires et des glaciers continentaux
- Il y a une hausse du niveau moyen des océans (Figure 1)

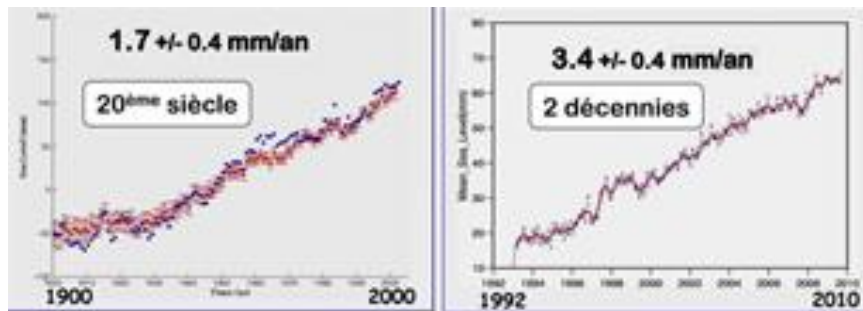


Figure1- Hausse du niveau moyen des océans (Source : Anny CAZENAVE)

Ainsi, plusieurs indicateurs indépendants montrent une augmentation du réchauffement climatique de 1975 à 2003. Cette augmentation est principalement due à l'augmentation de la concentration du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. L'augmentation de CO<sub>2</sub> et, à un moindre degré, des autres gaz à effet de serre, est incontestablement due à l'activité humaine. Elle constitue une menace pour le climat et, de surcroît, pour les océans en raison du processus d'acidification qu'elle provoque.

Des incertitudes importantes demeurent sur l'évolution des glaces marines et des calottes polaires, le couplage océan-atmosphère, l'évolution de la biosphère et la dynamique du cycle du carbone. Les projections de l'évolution climatique sur 30 à 50 ans sont peu affectées par les incertitudes sur la modélisation des processus à évolution lente. Ces projections sont particulièrement utiles pour répondre aux préoccupations sociétales actuelles, aggravées par l'accroissement prévisible des populations.

#### Le niveau des océans dans 500 ans.

Une équipe, constituée de chercheurs européens et chinois ont développé un modèle climatique destiné à prévoir la montée des mers en fonction des émissions de gaz à effet de serre. Ce modèle prévoit une stabilisation des émissions de CO<sub>2</sub> et de la pollution, et donne une montée du niveau des mers de 75cm en 2100 et de 2mètres en 2500.

#### Une croissance de la population mondiale et du besoin en énergie

Les Nations Unis projettent qu'en 2050, 70 % de la population mondiale dans des villes.

Le taux de croissance actuel ne peut pas durer longtemps est également évident lorsque nous considérons qu'à ce rythme, il faudrait seulement 200 ans de plus pour atteindre une population de près de 9 milliards

d'habitants, soit environ le nombre maximal de personnes que la terre peut soutenir. D'après Energy from Fossil Fuels Marion KING HUBBERT Science, 109, 2823, February 4, 1949  
Ceci entraîne une Croissance de la demande énergétique moyenne, qui a un taux d'accroissement de 30% en 10 ans. D'après World Energy Outlook 2018, d'ici à 2035, 93 % de la demande supplémentaire en énergie proviendra des pays émergents

## 212- Le Mix Energétique

Actuellement, il existe plusieurs Formes de demande en énergie. Par ailleurs, cette demande s'accroît de jour en jour et les besoins deviennent de plus en plus spécifiques.

Le plus important dans la filière Energie est la Sécurité, la Durabilité et la Flexibilité des infrastructures. L'Indépendance énergétique est à la base de l'Indépendance technologique. D'où la notion actuelle de « Mix Energétique » pour avoir une efficacité énergétique

Notons que pour le secteur transport de l'année 2020 :

- 97 % de l'énergie utilisée provient du Pétrole
- 60 % de la production de pétrole est utilisée pour le transport

Pour la production mondiale d'électricité de l'année 2016, la consommation se répartit comme-ci :

- 41 % charbon
- 20 % gaz
- 18 % renouvelables dont 2 % solaire et éolien
- 15 % nucléaire
- 6 % pétrole

### Voici quelques projections :

En 2050, en termes d'utilisation d'Energie, la Chine prévoit que :

- L'énergie hydraulique représente 20 à 25%
- L'énergie renouvelable (excepté l'hydraulique) représente 25 à 30 %
- Les énergies fossiles représentent environ 50% .

Projection de la répartition mondiale de l'utilisation de l'Energie en 2030 :

### Les autres types de stockage

Il s'agit du :

- Stockage électrochimique : les batteries
- Stockage électromagnétique : les supraconductivités
- Stockage électrique : les supercondensateurs

Ainsi, l'Innovation devient un impératif international pour répondre au défi de l'approvisionnement en énergie dans les prochaines décennies dans le respect des contraintes économiques, environnementales et éthiques. Ces innovations s'appuient sur la Recherche scientifique et technique ainsi que sur la formation des compétences.

## **22- Etat des lieux du changement climatique dans les villes Malagasy**

### 221- Sur le plan hydrologique et hydraulique

Pour Madagascar, les valeurs extrêmes des paramètres hydrologiques sont changées à cause du changement climatique. Les débits de crues de fréquences cinquantennales se constatent presque tous les dix ans. De même, les débits d'étiages de fréquence décennales apparaissent en trois ans. Ceci entraîne des changements de normes de conceptions des infrastructures relatives à l'hydraulique.

Il y a une augmentation des températures moyennes de l'air sur l'ensemble du territoire. Depuis 1950, les valeurs moyennes annuelles des précipitations, pour la partie Est de Madagascar, ont tendance à diminuer alors que celles des températures augmentent. Pour la partie Ouest, les précipitations ont tendance à augmenter avec la température. La détection des changements des précipitations annuelles s'avère difficile car la pluviosité annuelle peut être constante, mais c'est surtout la répartition des pluies au cours de l'année qui varie. Ces événements perturbent énormément le calendrier culturel, entraînant des chutes de rendement

et provoquant également des dévastations de cultures par inondation et ensablement des parcelles. Madagascar fait partie des pays de l'Afrique les plus touchés par les cyclones, les inondations et les sécheresses. Situé dans une zone de convergence intertropicale, le pays est fréquemment menacé par des pluies torrentielles causées par des tempêtes violentes et des cyclones tropicaux. Sur les douze cyclones qui se forment en moyenne par saison dans l'Océan indien, environ trois ou quatre touchent annuellement Madagascar durant la saison cyclonique, entre Novembre et Mars. Les conséquences de ces cyclones sont importantes en termes de pertes humaines et économiques. Les inondations causées par le cyclone Elita, en 2003, ont par exemple tué 363 personnes, ont affecté plus d'un million d'habitants et ont causé des dommages économiques estimés à plus de 250 millions USD, selon la Banque mondiale. Dans le même sens, la Banque mondiale évalue que le passage des trois cyclones de 2008 a été la cause de pertes économiques équivalent à 4 % du PIB malgache et à une baisse de 0,3% de la croissance réelle du PIB. Plus récemment et sur le plan humain, les inondations et les conséquences de deux tempêtes tropicales (Chezda et Fundi) en 2015 ont affecté plus de 100 000 personnes et fait perdre leur lieu d'habitation à 70 000 personnes.

Concernant la montée du niveau de la mer, les villes de Morondava et de Mahajanga sont les plus vulnérables. La hausse annuelle actuelle du niveau de la mer est de l'ordre de 5mm/an pour ces deux villes. La sécheresse touche particulièrement la partie sud du pays, qui comprend des zones recevant moins de 400 mm de pluie par an. On compte ainsi cinq grandes sécheresses qui ont touché le sud entre 1980 et 2009. Les retombées sont également importantes, et la Banque mondiale évalue qu'à cause des sécheresses, près de 80 % de la population du Grand Sud est touchée par l'insécurité alimentaire.

La figure 2 représente la variation de température minimale et maximale depuis 50 ans.

La figure 3 représente le tendance annuelle de la moyenne et intensité de la pluviométrie depuis 50 ans.

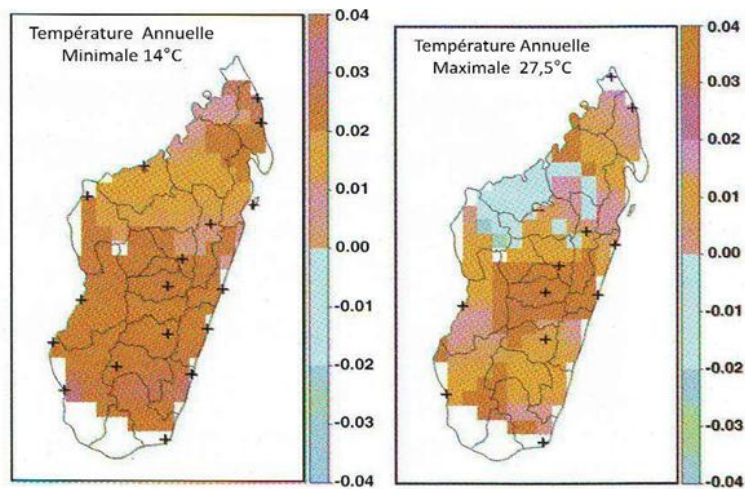


Figure 2 - Variation de la température Minimale et Maximale de 50 ans à Madagascar  
(source : Direction Générale de la Météorologie)

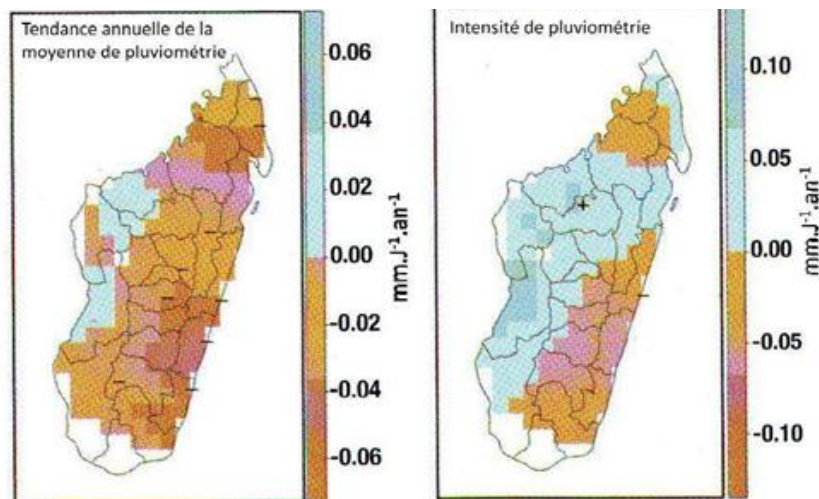


Figure 3 - Tendance annuelle de la moyenne et intensité de la pluviométrie depuis 50 ans à Madagascar.

(source : Direction Generale de la Météorologie)

#### 222-La variation climatique issue des données météorologiques

Le régime pluviométrique durant les trente dernières années (1992-2022) a connu une variation. La distribution des précipitations entre les trois décades présente des différences. En effet, la moyenne des précipitations de la première décade de 1992-2002, présente une évolution lente et progressive entre les mois d'Octobre et Mars. Aussi, les variations interannuelles montrées par la première et troisième quartiles ainsi que le minimum et le maximum suivent le rythme de la moyenne et la médiane. Pour la deuxième décade (2002-2012), la moyenne et la variation de la pluviométrie des mois d'Octobre, Novembre sont faibles, ce qui s'explique par une faible amplitude interannuelle de la variation et une faible précipitation durant ces mois. Par contre, la variation est très forte entre Décembre et Janvier, pouvant atteindre les 500mm. La troisième décade (2012-2022) présente le plus de différences avec une forte variation entre Janvier et Février et une régression de la précipitation au mois de Mars. Ainsi, les valeurs issues des stations météo le plus proche affirment la tendance vers un raccourcissement de la période de pluie, c'est-à-dire une régression des précipitations en Octobre, Novembre et Mars.

Le figure 4 montre la variation mensuelle de la précipitation entre 1992 et 2022.

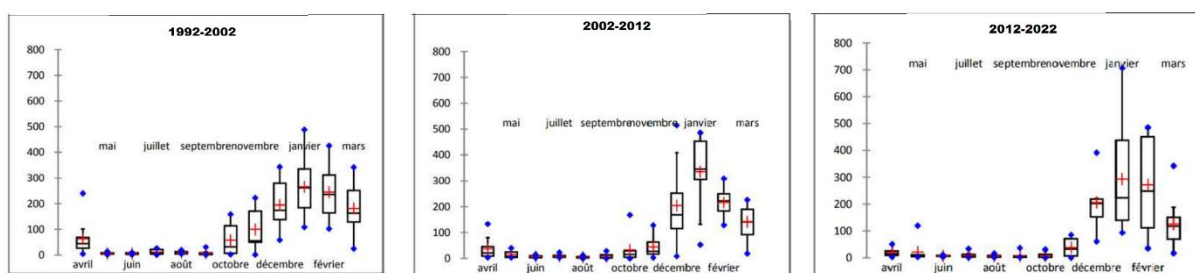


Figure 4 - Variation mensuelle de la précipitation entre 1992 et 2022

Malgré la richesse et les potentialités naturelles, le pays est confronté au défi de la pauvreté économique qui constitue une menace permanente pour la préservation du patrimoine de la biodiversité et des équilibres environnementaux.

#### Ressources hydriques limitées

Le pays dispose de ressources hydriques superficielles et de 2000 km<sup>2</sup> de lac.

Les ressources en eau sont gérées par l'Autorité Nationale de l'Eau et de l'Assainissement (Andea) et la production, le transport et la distribution par pratiquement la JIRAMA dans tous les chefs lieux de régions. La JIRAMA produit 92 millions de m<sup>3</sup> par an en eau potable, dont 61 millions de m<sup>3</sup> consommées par 120000 abonnés en 2018. Annuellement, 41 millions de m<sup>3</sup> sont consommées par les ménages et le reste par les entreprises.

Les risques de stress hydrique ou de pénurie en période de sécheresse à l'échelle nationale sont encore marginaux mais il l'est pour le grand sud.

### 223- Pourquoi les villes sont-elles en danger ?

Les facteurs de risque les plus importants sont :

- La croissance des populations urbaines et l'augmentation de la densité == augmentant les implantations dans les basses terres côtières, le long des pentes instables et dans les zones sujettes aux aléas.
- Concentration des ressources et capacités au niveau national, avec un manque de ressources au sein des administrations, y compris des mandats pour la réduction des risques de catastrophe
- Faible gouvernance et participation insuffisante des acteurs à la planification urbaine.
- Gestion inadéquate de l'eau, des drains et des déchets solides, inondations et glissements de terrain.
- Le déclin des écosystèmes, dû aux activités humaines telles que la construction de routes, la pollution et l'extraction non durable des ressources.
- Infrastructures délabrées
- Services d'urgence non coordonnés,
- Les effets néfastes du changement climatique qui augmenteront ou diminueront les températures extrêmes et les précipitations, avec un impact sur la fréquence, l'intensité

### 224- Qu'est-ce qu'une ville résiliente aux catastrophes ?

Une ville résiliente a les caractéristiques suivantes :

- C'est un endroit où les catastrophes sont minimisées parce que la population vit dans des logements et des quartiers avec des services et des infrastructures organisées
- Elle a une municipalité inclusive, compétente et responsable soucieuse d'une urbanisation durable et développe les capacités de gestion et d'organisation lors d'un aléa naturel.
- Les autorités locales et la population comprennent leurs risques liés aux catastrophes, y compris qui est exposé et qui est vulnérable.
- C'est une ville où les gens sont habilités à décider et à planifier leur ville avec les autorités et à valoriser les connaissances, les capacités et les ressources locales.
- Elle a pris des mesures pour anticiper et atténuer l'impact des catastrophes, en incorporant des technologies de surveillance pour protéger les infrastructures, les individus, et leurs biens, les actifs communautaires et est capable de minimiser les risques physiques et sociaux résultant d'événements météorologiques extrêmes, ou d'autres aléas d'origine naturelle ou humaine.
- Elle est capable de réagir, de mettre en œuvre des stratégies de rétablissement des services de base pour reprendre l'activité sociale, institutionnelle et économique après un tel événement.
- Elle comprend de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

## **23 - La portée de l'adaptation et de la résilience au changement climatique (ARCC) et de la réduction des risques de catastrophes (RRC)**

### 231-Adaptation et Vulnérabilité

**Adaptation** : processus d'ajustement des systèmes naturels et humains à un stimulus climatique, à ses effets et ses impacts. Il désigne un changement de procédures et de structures visant à limiter les dommages potentiels créés par les changements climatiques. Il induit des ajustements afin de réduire la vulnérabilité au changement climatique.

**Capacité d'Adaptation** : c'est la capacité d'un système à s'adapter aux effets et aux impacts du changement climatique. Elle dépend des ressources économiques, sociales et humaines d'une société. La faculté d'adaptation dépend de facteurs tels que la richesse, la technologie, l'éducation, l'information, les compétences, les infrastructures, l'accès aux ressources et les capacités de gestion.

**Vulnérabilité** : une fonction des risques, des dangers, de l'exposition et des réponses d'adaptation. On peut ainsi distinguer :

**La vulnérabilité biophysique** : processus de changements environnementaux et écologiques de la vulnérabilité. Elle se mesure avec des indicateurs du type: extension de la saison sèche/pluies, et risque d'inondations/crués etc.

**La vulnérabilité social**: déterminants politiques, socioéconomiques, culturels et institutionnels de la vulnérabilité et se mesure avec : éducation, revenus, pauvreté, capital social, moyens d'existence, foncier, etc.

**La vulnérabilité actuelle**: permet d'évaluer les risques connus, avec l'objectif de réduire les dangers et d'identifier des actions d'atténuation.

**La vulnérabilité future**: permet d'évaluer les risques connus et potentiels avec l'objectif d'estimer des dangers et identifier des capacités et actions d'adaptation.

### 232- Mise en œuvre de l'évaluation de la Vulnérabilité

La mise en œuvre d'une Évaluation de la vulnérabilité au changement climatique nécessite un leadership fort et une combinaison de compétences techniques et administratives qui recoupent plusieurs disciplines.

Cela fournit des opportunités de trianguler les résultats de l'analyse climatique avec les résultats d'étude d'autres composantes. Des ajustements sont apportés lorsque l'Évaluation de la vulnérabilité au changement climatique progresse, et lorsque la compréhension des parties prenantes des problèmes en cause s'améliore. Ainsi, la concentration et la flexibilité sont nécessaires pour qu'un chef d'équipe Évaluation de la vulnérabilité au changement climatique soit efficace.

### 233-Stratégies d'adaptation et lutte contre la vulnérabilité

Les stratégies d'adaptation au changement climatique doivent trouver des synergies avec les programmes et politiques de développement socio-économique existants et doivent s'harmoniser avec les priorités de développement existantes.

Les stratégies d'adaptation au changement climatique doivent être multiformes, s'attaquer aux vulnérabilités systémiques et inclure le renforcement des capacités, des changements institutionnels, des infrastructures renforcées et des mesures basées sur les écosystèmes. Les approches systémiques de la vulnérabilité urbaine tiennent compte de l'interdépendance des infrastructures, des institutions et des agents, ainsi que des effets indirects du changement climatique.

Les stratégies d'adaptation doivent réduire les risques actuels, renforcer la capacité d'adaptation des pauvres et s'attaquer aux causes de la vulnérabilité des groupes marginalisés.

Le renforcement de la capacité d'adaptation résulte souvent d'une amélioration de la gouvernance de la ville ou la région. Voici l'amélioration de la capacité d'adaptation :

- Amélioration de la disponibilité et de l'accès aux ressources économiques ;
- Amélioration de la disponibilité et de l'accès aux technologies
- Une plus grande équité dans la répartition du pouvoir et l'accès aux ressources et aux services
- Amélioration de la structure et de l'organisation des institutions essentielles et renforcement de la participation et de la représentation dans les processus décisionnels
- Amélioration des compétences et du capital humain ;
- Amélioration de la cohésion sociale et du capital social.

## **3- RESULTATS**

### **31 - Evaluation de la vulnérabilité et des risques du changement climatique**

La démarche d'évaluation de la vulnérabilité au changement climatique, dans les zones urbaines se fait par étape.

Première étape : Diagnostic des ressources de la ville

- Les ressources naturelles de la ville
- Le profil économique des ménages
- Les ressources constituant le capital physique
- Les ressources constituant le capital humain
- Les ressources constituant le capital social

Deuxième étape : Inventaire des principaux risques climatiques de la ville

- Analyse de données

- Les expériences de risques climatiques de la ville

Troisième étape : Inventaire des activités affectées par les risques climatiques

Quatrième étape : les facteurs structurels, de représentations, et anthropiques

- Facteurs structurels et de représentations
- Facteurs anthropiques

Cinquième étape : Classification des vulnérabilités de la ville

- Elaborer la Matrice de sensibilité (Tableau 1)

	Risques climatiques					Indicateur d'exposition
	Risque 1	Risque 2	Risque 3	Risque 4	Risque n	
<b>Services rendus par les écosystèmes</b>						
Ressource en Eau						
Tourisme						
Pêche						
Etc						
<b>Moyens d'existence en zones urbaines</b>						
Secteur industriel						
Secteur tertiaire						
Etc						

Elaboration de la Ligne de Référence Communautaire (LRC)

La ligne de référence au niveau communautaire offre la possibilité aux acteurs locaux de procéder à un résumé-bilan de leurs vulnérabilités au changement climatique.

Cet exercice consiste à placer sur un graphique chaque capital considéré comme exposé aux risques climatiques ou comme facteur d'aggravation. Les niveaux d'appréciation sont classés de 1 à 5 (1-résiduel, 2-usuel, 3-satisfaisant, 4-très satisfaisant, 5-excellent).

Dès lors, une courbe de tendance reliera chaque niveau pour faire apparaître les secteurs les plus faibles et qui ont besoin d'être renforcés lors des stratégies d'adaptation. L'analyse et l'appréciation se font dans une perspective de développement durable (le social, l'économie, l'environnement et l'institutionnel).

Ainsi, la LRC prépare l'identification des stratégies d'adaptation (où mettre l'accent ?) sur les nécessités d'ajustement, avec des résumés-bilans périodiques.

### **32 - Stratégies de réduction de la vulnérabilité et Résilience urbaine**

Le bilan effectué à la partie précédente doit être confronté aux politiques Nationales pour que les stratégies d'adaptation soient en cohérence avec les politiques nationales.

Il faut intégrer la question climatique et les options d'adaptation dans la planification urbaine (PUDI, PUDé, PLD...).

Les études d'élaboration de documents d'urbanisme doivent comporter un volet Adaptation au changement climatique.

En fonction des capitaux et financement, les stratégies d'adaptation pourront s'orienter, vers :

- le renforcement des capacités des acteurs, notamment en matière de gestion des zones touristiques, zones d'activités, zones côtières et de mesures des risques ;
- la valorisation des biens et services écosystémiques ;



- la promotion des bonnes pratiques environnementales, instauration de quitus environnemental dans des secteurs d'activités comme l'industrie, le tourisme, la pêche, l'agriculture...
- la mise en place d'alternatives pour :
  - l'accès à l'eau,
  - l'accès aux services urbaines de base
  - l'occupation rationnelle du foncier urbain
  - la lutte contre
    - les inondations des zones urbaines,
    - la déforestation,
    - la submersion marine
    - la desquamation et le basculement des zones basses

### **33 - Préparer des propositions de projet pour accéder aux fonds climatiques**

#### 331-Analyse institutionnelle

Une stratégie d'adaptation qui fonctionne aujourd'hui (par exemple, faire face) ne se traduit pas nécessairement par une capacité à s'adapter demain à des défis évolutifs. La capacité d'adaptation est influencée par les politiques, les procédures, les perceptions des institutions.

L'Évaluation de la vulnérabilité au changement climatique devrait déterminer qui sont les acteurs clés, leurs rôles et responsabilités, et leurs capacités.

Les cadres institutionnels guident la conception des analyses institutionnelles liées à l'Évaluation de la vulnérabilité au changement climatique. Ainsi, l'Évaluation utilise deux cadres : le cadre Multi-niveaux (sphères d'influence à capacité adaptative) ; et le cadre de la capacité d'adaptation nationale.

#### 332- Analyse climatique

Les Évaluations de la vulnérabilité au changement climatique relient les changements climatiques aux changements de vulnérabilité. L'objectif est d'estimer l'impact des changements de température et de précipitations sur les populations et les systèmes naturels.

les étapes d'une analyse climatique sont

- de définir la portée de l'analyse en tant que sous-composante de l'Évaluation de la vulnérabilité au changement climatique
- d'obtenir les données nécessaires,
- de décider d'une méthodologie d'analyse appropriée et effectuer l'analyse,
- interpréter et communiquer les informations que les résultats peuvent et ne peuvent pas fournir (c'est-à-dire leurs limites).

Pour ceux qui se concentrent sur le court terme ou les périodes "contemporaines", une compréhension des tendances climatiques historiques et actuelles peut suffire. L'analyse historique a également été utilisée comme base à partir de laquelle extrapoler les futurs changements climatiques. Traiter l'impact à long terme du changement climatique nécessite un niveau d'analyse (période d'au moins 30 ans de données) plus sophistiqué : examiner les projections climatiques futures.

#### 333- Analyse sectorielle

En plus du climat et des institutions, les évaluations de la vulnérabilité abordent l'analyse de la chaîne. Les méthodes pour l'analyse sectorielle :

- Analyse de la phase préparatoire de projets sectoriels
- Projection des équipements urbains à l'aide de projections climatiques
- Analyse de la chaîne de valeur
- Enquête auprès des ménages sur les moyens de développement durables
- Évaluation urbaine participative et Histoires du développement urbain

### **34 - Accès au financement pour l'adaptation et la résilience climatique**

Ce module aborde des options pour le financement des programmes d'adaptation. Les participants doivent comprendre que l'adaptation climatique devrait être financés par des sources multiples, et que chaque source est appropriée à des mesures d'adaptation et de résilience. Ces sources sont le secteur privé, les fonds locaux, nationaux et internationaux. Les participants élaborent un plan de financement pour soutenir les options (stratégies) développées dans les parties précédents.

Un appui doit être apporté pour assurer la résilience, en particulier pour les populations pauvres et vulnérables des pays en développement, qui ont le moins contribué à l'accumulation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. L'échelle financier nécessaire est de l'ordre de centaines de milliards de dollars E.U.

Les gouvernements ont mis en place des institutions telles que le Fonds pour l'environnement mondial, le Fonds d'adaptation, les Fonds d'investissement pour le climat, le Fonds climatique vert , les nouveaux mécanismes financiers tels que les paiements fondés sur les résultats pour la réduction des émissions causées par la dégradation des forêts (REDD+).

Avec plus de 50 fonds publics internationaux, 60 marchés du carbone et 6.000 fonds d'investissement privé fournissant un financement « vert », la mobilisation du financement extérieur de manière conforme aux systèmes et priorités nationaux est extrêmement complexe. Les financements des émissions de carbone, le financement REDD+, etc. utilisant les approches sectorielles, les paiements basés sur les résultats, etc. émergent et évoluent rapidement.

Etre prêt pour le financement climatique englobe les quatre éléments suivants :

- Capacités nationales en place pour planifier le financement;
- Capacités à accéder aux différentes formes et types de financement au niveau national;
- Capacités d'utiliser le financement et de mettre en œuvre/exécuter les activités;
- Capacités à mesurer et vérifier les dépenses financières et les résultats associés.

#### **4- DISCUSSION**

Madagascar dispose d'une grande ressource naturelle appréciable mais la manière dont elle est gérée et utilisée soulève le problème de sa durabilité, surtout dans un contexte futur marqué par le changement climatique qui prédit une diminution des apports pluviométriques et une augmentation de la température moyenne de l'air. En plus de problèmes de coordination de la gestion de l'eau, les villes Malagasy souffre d'une faible efficience dans l'utilisation de la ressource. La stratégie nationale des secteurs d'activités en zones urbaines devrait normalement contribuer à améliorer la durabilité de la ressource par une gestion intégrée.

A part cela, les stratégies d'adaptation au changement climatique en milieu urbain souffrent de quelques défaillances d'ordre conceptuel (faible implication des parties prenantes lors de sa conception, manque de nouveauté sur le plan institutionnel, ...) et technique, surtout la non-prise en considération de manière explicite de la donne du changement climatique. Il est par conséquent opportun de soumettre au débat les idées de la stratégie, surtout les mécanismes d'arbitrage d'allocation de la ressource, les conditions appropriées pour la mise en œuvre d'une manière efficace de ses actions qui doivent intégrer intrinsèquement des possibilités d'adaptation au nouveau contexte du changement climatique, conçues pour le long terme et adaptées aux spécifications climatiques régionales.

#### **5- CONCLUSION**

La Résilience et adaptation au changement climatique urbain à Madagascar, exige la formulation de projets, de programmes et d'approches sectorielles qui attirent un financement public et privé plus important.

L'adaptation commence par évaluer les vulnérabilités de la zone urbaine, ensuite, les acteurs doivent élaborer les stratégies possibles pour s'adapter au changement climatique avant de proposer les projets résilients à financer.

La variété d'options pour accéder au financement climatique s'est accrue : l' « accès direct » et l' « accès renforcé » au financement provenant de sources multilatérales ont émergé.

La forte demande d'aide exprime leur intérêt à l'égard de la création d'une entité d'exécution nationale pour accéder au Fonds d'adaptation, dans les gouvernements des pays en développement par le PNUD, le PNUE et la Banque mondiale.

#### **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- Adger, W. Neil et al. 2011. Resilience Implications of Policy Responses to Climate Change. WIREs Climate Change. 2 pp. 757-766.

- Bahadur, Aditya, and Thomas Tanner. 2014. Transformational resilience thinking: Putting People, power, and Politics at the heart of urban climate resilience. *Environment and Urbanization* 26:1 pp. 200-214.
- Chinvano, Suppakorn, and Vichien Kerdsuk. 2013. Mainstreaming Climate Change into Community Development Strategies and Plans: a Case Study in Thailand. *Regional Climate Change Adaptation Knowledge Platform for Asia Partner Report Series* 5.
- Sharma, Divya, Raina Singh, and Rozita Singh. 2013. Urban Climate Resilience: A Review of the Methodologies Adopted under the ACCCRN Initiative in Indian Cities. *Asian Cities Climate Resilience Working Paper Series* 5
- Yuen, Belinda and Leon Kong. 2009. Climate Change and Urban Planning in Southeast Asia. *Cities and Climate Change* 2:3