

République du Bénin

Université d'Abomey-Calavi

Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines

Département de Géographie et Aménagement du Territoire

**Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau,
Ecosystèmes et Développement
(LACEEDE)**



**Colloque en hommage
au Professeur MICHEL BOKO**



Risques et catastrophes climatiques : Vulnérabilité et adaptation en Afrique de l'Ouest

Volume 1 : Climatologie et Environnement



Actes du Colloque

27 - 30 Septembre 2016
Abomey-Calavi - BENIN

Editeurs scientifiques

Expédit W. VISSIN, Henri S. TOTIN VODOUNON & Christophe S. HOUSSOU

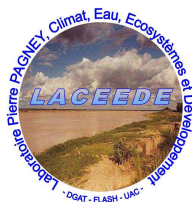
République du Bénin

Université d'Abomey-Calavi

Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines

**Département de Géographie et Aménagement du
Territoire**

**Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau,
Ecosystèmes et Développement
(LACEEDE)**



**Colloque en hommage
au
Professeur Michel BOKO**

**Risques et catastrophes climatiques :
Vulnérabilité et adaptation
en Afrique de l'Ouest
Volume 1 : Climatologie et Environnement**

Actes du Colloque organisé à Abomey-Calavi, Bénin
du 27 au 30 Septembre 2016

Editeurs scientifiques

Expédit W. VISSIN, Henri S. TOTIN VODOUNON & Christophe S. HOUSSOU

Colloque en hommage au Professeur Michel BOKO

Editeurs scientifiques

Expédit W. VISSIN, Henri S. TOTIN VODOUNON & Christophe S. HOUSSOU

Mise en page et finalisation

Ernest AMOUSSOU & N. Patrice M. BOKO
Département de Géographie et Aménagement du Territoire
Université de Parakou & Université d'Abomey-Calavi, Bénin
ajernest@yahoo.fr & boko2za@yahoo.fr

Maquette de couverture

Henri S. TOTIN VODOUNON
Département de Géographie et Aménagement du Territoire
Université de Parakou, Bénin
sourouhenri@yahoo.fr

Impression

Imprimerie Presse Indépendante (IPI)
BP : 196 Womey, Bénin
Tél. (+229) 90 92 43 96 ; 97 11 61 54
Email : presseipi@yahoo.fr

Les opinions défendues dans cet ouvrage n'engagent que les auteurs ; elles ne sauraient être imputées auxquelles ils appartiennent ou qui ont financé leurs travaux.

ISBN-10 : 978-99919-2-470-0
Dépôt Légal N° 8902 : Septembre 2016
Bibliothèque Nationale du Bénin, 3^{ème} trimestre

Colloque en hommage au Professeur Michel BOKO

Comité d'organisation

ABDOULAYE Djafarou, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	HOUSSOU S. Christophe, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
ADJAHOSSOU Naéssé, Université Polytechnique d'Abomey (Bénin)	IDIETI Edouard, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
AGBOMAHENAN Saturnin, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	JOHNSON Christian, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
AIMADE Hilaire, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	KEKE Eugénie, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
AKIBOU Akindélé, Université de Porto-Novo (Bénin)	KODJA Japhet, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
AKOGNONGBE Arsène, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	KOUDAMILORO Olivier, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
AMOUSSOU Ernest, Université de Parakou (Bénin)	KOUMASSI Hervé, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
ATCHADE Gervais, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	LANOKOU Mathieu, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
ATIYE Emile, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	MAMAN Issa, Université d'Abomey-Calavi
BAMISSO Rafiatou, Université de Porto-Novo (Bénin)	MEDEOU Fidel, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
BOKO Gildas, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	ODOULAMI Léocadie, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
BOKO Patrice Maximilien, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	OGOUWALE Euloge, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
BOKO Yacin Wilfried, Université d'Agriculture de Kétou (Bénin)	OGOUWALE Romaric, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
BONI Gratien, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	OUOROU-BARRE Imorou, Université des Sciences, Arts et Techniques de Natitingou (Bénin)
CHABI Philippe, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	SEBO Vifan Eric, Université de Natitingou (Bénin)
CLEDJO Placide, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	TANMAKPI Jaurès, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
DANSOU Brice, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	TCHAKPA Cyrille, Université Polytechnique d'Abomey (Bénin)
DONOU Blaise, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	TINGBE AZALOU Fanes, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
EDEA Emile, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	TOFFI Mathias, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
ETEKA Joseph, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	TOTIN VODOUNON S. Henri, Université de Parakou (Bénin)
ETENE Gervais Cyr, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	VISSIN W. Expédit, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
GBESSO Florence, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	WANKPO Ingrid, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
HEDIBLE Clarisse Sidonie, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	WARI Moussa, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
HOUNDENOU Constant, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	WOKOU Guy, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
HOUNKANRIN Barnabé, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)	YABI Ibouaïma, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

Colloque organisé par le Laboratoire Pierre Pagney : Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi, 03 BP 1122 Cotonou, Bénin
labolaceede@gmail.com

Colloque en hommage au Professeur Michel BOKO

Introduction

Colloque en hommage au Professeur MICHEL BOKO

Risques et catastrophes climatiques : Vulnérabilité et adaptation en Afrique de l'Ouest

Volume 1 : Climatologie et Environnement

Abomey-Calavi, Bénin, 27 au 30 septembre 2016

Expédit W. VISSIN (MC), Henri S. TOTIN VODOUNON (MA) & Christophe S. HOUSSOU (PT), *Enseignants chercheurs, Universités Nationales du Bénin*

Ce premier volume sur la Climatologie et l'Environnement rassemble 45 textes des résumés élargis acceptés pour des communications orales et posters lors du Colloque en hommage aux Professeurs Michel BOKO et Fulgence AFOUDA, tenu à Abomey-Calavi du 27 au 30 septembre 2016.

Les risques et catastrophes climatiques et leurs effets sur les systèmes écologiques, économiques et humains font actuellement partie des préoccupations majeures de la communauté internationale. A ce sujet, ce colloque rassemble d'éminents chercheurs pour discuter de la climatologie, discipline transversale de toute étude environnementale. Le nombre et surtout la qualité des communications témoignent de la vigueur des recherches menées par les auteurs sur les thématiques abordés.

De par leurs impacts passés, actuels et futurs, les facteurs climatiques sont des éléments clés de l'organisation de l'espace et de la dynamique des autres composantes environnementales à différentes échelles. Un raccourci fréquent attribue la succession d'événements climatiques extrêmes dans beaucoup de régions du monde au réchauffement climatique. Mais la variabilité du climat est un élément clé des climats et que, au-delà des moyennes, les extrêmes thermométriques et pluviométriques, les vents forts, la variation du degré hygrométriques de l'air font toujours peser des menaces sur les activités humaines. Dans le même temps, les changements environnementaux globaux sont porteurs d'énormes risques de catastrophes.

Les impacts sur les sociétés et notamment les risques liés au climat dépendent aussi de la vulnérabilité des sociétés, de leur évolution et de leur culture du risque. Pour autant, les signes directs comme les conséquences sur les ressources naturelles (eau, air, sol, végétation,) et l'Homme montrent que nous sommes en train de connaître un changement majeur dans l'équilibre climatique. De ce fait, les modifications à venir pourraient être plus marquées et

accroître les risques d'inondation, de sécheresse, d'invasion des nuisibles des cultures, d'insécurité alimentaire, etc. De nombreux articles de ce volume traitent de ces problèmes.

Ainsi, bien que centrés sur le climat, les risques et catastrophes et les changements environnementaux, les communications ont enrichi les débats sur les thèmes :

- Climat et ressources en eau
- Evènements climatiques extrêmes et impacts
- Risques et catastrophes
- Vulnérabilité et adaptation aux phénomènes hydroclimatiques
- Climat et développement

L'équipe du Laboratoire Pierre PAGNEY Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE) a organisé cette manifestation scientifique en hommage aux précurseurs de la climatologie au Bénin. L'un des ceux-ci est le Professeur Michel BOKO, créateur du Laboratoire de Climatologie et membre actif du GIEC, dans le cadre de son admission à la retraite après tant d'années de loyaux services et de formations des chercheurs devant assurer sa relève.

Depuis plusieurs années, le Professeur Michel BOKO et son équipe ont en effet développé des axes de recherche dans les domaines des risques et catastrophes climatiques, des changements environnementaux et de leurs implications sur les sociétés humaines. Ces recherches intègrent plusieurs secteurs clés de l'économie et de développement durable. Ainsi, un accent particulier est mis sur les incidences écologiques, économiques et humaines des modifications climatiques dans ce volume des actes du colloque.

Ce colloque a pu être réalisé grâce au soutien du Rectorat de l'Université d'Abomey-Calavi, de la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines (FLASH), du Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement (CIFRED), de l'Institut National de l'Eau (INE), du Master Intégration régionale et Développement (MIRD) mais également des partenaires divers comme le Projet d'Urgence de la Gestion Environnementale en Milieu Urbain (PUGEMU), le Fonds National pour l'Environnement et le Climat (FNEC), etc.

Nous tenons aussi à remercier chaleureusement les membres du Comité Scientifique qui ont relu et corrigé les textes et sans qui ce volume n'aurait pas eu la qualité scientifique souhaitée. Un grand merci au membre du Comité d'Organisation pour leur disponibilité et leur franche collaboration. Nous ne saurions terminer cette introduction sans remercier très chaleureusement les conférenciers nationaux et étrangers, originaires du Burkina Faso, de la Côte d'Ivoire, de la France, du Niger, du Sénégal, du Togo, etc. La qualité des diverses communications met en évidence, une fois encore, le dynamisme du laboratoire et de ses partenaires dans les stratégies de développement basées sur une analyse du contexte actuel et futur des changements climatiques.

Bon colloque !

Le colloque a bénéficié de l'aide financière et logistique des partenaires suivants :



SOMMAIRE

Introduction	iv
Agbomahenan S., Totin Vodounon S. H., Amoussou E. Tenté A. B. H. Agressivité climatique et érosion dans la basse vallée de l'Ouémé	1
Akognongbé A. J. S., Amoussou E., Vissin E.W. Variabilité climatique et évolution récente des ressources en eau dans le bassin de l'Ouémé à l'exutoire de Bétérou	10
Aliou M. S., Sossou M. D., Orekan V. O. A., Allagbe B. Y., Agbanou T. Contribution du SIG à l'étude de la répartition spatiale des infrastructures scolaires dans l'arrondissement de Calavi	25
Amoussou E., Bamisso R., Totin Vodounon S.H, Houndénou C., Mahé G., Camberlin P., Boko M., Pérard J. Influence de l'occupation des terres sur les ressources en eau de surface dans l'hydrosystème Mono-Couffo (Mono-Couffo)	34
Assaba H. M., Ahokponou A., Vissin E. W. Changements climatiques et ressources en eau de surface dans la commune de Karimama au Bénin (Afrique de l'Ouest)	45
Atiyè Y. E., Koumassi D.H., Ayité H., Vissin E.W. Gestion des inondations dans la commune d'Athiéme	56
Babadjide C. L., Eténé C. G., Fangnon B. Pollution des eaux et maladies hydriques dans la zone sanitaire de Cotonou I et IV	68
Badameli M. K., Tchamie T. K T, Lemou F., Issaou L. Analyse du rythme pluviométrique actuel de Lomé	78
Bamisso R., Boko M. Dynamique des aires de mangrove au sud-Bénin de 1980 à 2010	89
Boko N. P. M., Houssou C.S., Médéou F.K. Ambiances bioclimatologiques et santé des populations dans la commune de Glazoué (Bénin)	99
Chabi PH. B. A., Yabi I., Eténé C. G., Vissin E. W., Afouda F., Sagna P. Evolution temporelle des pluies journalières du mois d'août en milieu subéquatorial au Bénin: cas des années extrêmes	111
Djangbedja M. Analyse des approches environnementales de l'exploitation de phosphates au sud-est du Togo	122
Djaouga M., Toko I.I., Zakari S., Arouna O., Thomas O. Cartographie des zones inondables dans les communes d'Abomey-Calavi, Sème-Podji et Sô-Ava au Bénin	134
Djossou M. L. D., Totin V. S.H., Amoussou E., Vissin E. W. Evènements hydro-pluviométrique extrêmes dans la commune de Bonou (Bénin, Afrique de l'Ouest)	146
Dossou-Yovo A. Vulnérabilité et stratégies d'adaptation des acteurs du secteur informel aux effets des variations climatiques saisonnières	156
Douagui G. A., Kouame K. I., Savane I. Modeling of quaternary groundwater pollution risk by GIS and multicriteria analysis in the southern part of Abidjan district (Côte d'Ivoire)	167
Dougnon D. L., Atchadé A. G., Vissin E. W. Environnement et qualité de l'eau dans la commune de Toffo (Bénin, Afrique de l'Ouest)	180
Gaga B.A. J., Kpota H. C. E., Orekan A. V. O., Plagbeto A. H. Comblement des vasières de Dekoungbé et perturbations climatiques : Etat des lieux et perspectives	191

Galle S., Peugeot C., Grippa M., Chaffard V., Afouda S., Agbossou E.K., Ago E.E., Arjounin M., Awessou B., Boucher M., Boukari M., Cohard J-M., Dossou M., Descloîtres M., Gosset M., Hector B., Lawin E., Mamadou O., Mason E., Ouani T., Richard A., Seghieri J., Séguis L., Velluet C., Vouillamoz J-M., Wubda M., Yalo N., Zannou A., & Equipes AMMA-CATCH du Niger et du Mali AMMA-CATCH	199
Un observatoire hydrologique, météorologique et écologique de long terme en Afrique de l'Ouest. Résultats importants et données disponibles	
Gaou O., N'bessa B., Eдорh P.	207
Utilisation des SIG pour la cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines : application aux aquifères superficiels de la zone côtière à l'Ouest de Cotonou, Bénin.	
Gnélé J.E., Aboudou Y.M.A., Houinsou A.T., Vissin E.W.	220
Transport par voie d'eau dans le complexe fluvio-lagunaire de Cotonou/Porto-Novo (Bénin) : états des lieux et perspectives	
Hèdible S. C., Vissin E. W., Houede F. A.	232
Eau de consommation et conflits d'usage à Zinvié (sud -Bénin, Afrique de l'Ouest)	
Hounsounou E. O., Agassounon Djikpo Tchiboza M., Vlavanou-Zannou M., Vissin E. W., Kelomè N. C., Mensah G. A., Agbossou E.	242
Pollution fécale des eaux de puits à usages domestiques et risques sanitaires dans le Sixième arrondissement de Cotonou au sud-Bénin	
Kaboré O., Dae D., Boko M.	252
Climat, migration, et dégradation des terres autour du lac de la kompienga (Burkina Faso).	
Karambiri B.L.C.N., Dipama J.M., Vissin E. W.	266
Evaluation de l'efficacité d'un modèle pluie/débit à simuler les écoulements dans un contexte de variabilité climatique : cas du bassin versant du Sourou au Burkina Faso	
Kodja D. J., Vissin E. W., Amoussou E., Houndénou C., Mahé G., Boko M., Paturel J.-E.	276
Analyse fréquentielle des pluies journalières sur le bassin versant de l'Ouémé à l'exutoire de Bonou	
Kouassi K. A., Kouassi F. W., Coulibaly A., Koko K. M.	291
Implantation des forages d'eau par les méthodes électriques et granulométriques en milieu sédimentaire à Cotonou et ses agglomérations	
Koudamiloro O., Dipama J-M., Vissin E. W.	305
Caractérisation des phénomènes hydroclimatiques extrêmes dans le bassin versant de l'Ouémé à l'exutoire de Bétérou au Bénin (Afrique de l'Ouest)	
Koumassi D. H.	318
Caractérisation de la vulnérabilité à l'inondation dans le bassin versant de la Sota à l'exutoire de Coubéri au nord du Bénin	
Meliho P. C., Abdou M.	327
Perceptions des risques autour de l'eau au sud, une contribution anthropologique	
Montiero M. E. A., Vissin E. W.	337
Situation d'assainissement l'est de la ville de Cotonou et risques sanitaires	
Montin G., Zoundjè F., Clédjo F. G. A. P., Ogouwalé E.	349
Gestion post-crisis des inondations dans la commune de Lokossa	
Rouamba S., Ouédraogo F. de C.	362
Les extrêmes climatiques, un problème d'accès à l'eau dans les quartiers informels de Ouagadougou	
Sanou K.	375
Le risque sanitaire autour du barrage de Boura, dans la Sissili, au Burkina Faso	
Sare B.A., Totin Vodounon S.H., Houssou C.S., Sinsin B.	384
Qualité de la saison pluvieuse dans la périphérie de la réserve de biosphère transfrontalière du W (Bénin)	

Seriki S. A. d'Almeida A.F.M., Vissin E.W.	393
Facteurs de pollution de la rivière Sô au Bénin (Afrique de l'Ouest)	
Sohounou M., Vissin E.W., Azonhè T., Houssou C. S., Eдорh A. P.	404
Perception communautaire du risque d'épidémie d'Ebola autour de la réserve de la biosphère de la Pendjari sur l'axe Tanguiéta-Porga (Bénin, Afrique de l'Ouest)	
Tchakpa C., Yabi I., Eдорh A. P., Boko M.	416
Saisons climatiques et contraintes de gestion des déchets solides ménagers dans la ville de Cotonou	
Tobada A.B., Hèdible S.C., Atchade G.A.A., Vissin E.W.	423
Regards croisés de la communauté de Zogbodomey sur les ouvrages d'approvisionnement en eau potable	
Toffi D. M.	432
Eau et hydrosystèmes dans le sud Bénin : perceptions et approches paysannes de gestion	
Togbe N., Togbe M.	445
Incidences de la malnutrition sur les populations rurales de la commune de Bopa	
Vodounnon A. J., Vissin E. W., Goudomon T. D. G., Agnantomey L.	453
Gestion de la ressource en eau et conflits d'usage dans le bassin du Zou à Atcherigbé (commune de Djidja)	
Wankpo T. I. M., Vissin E. W.	460
Risques écologiques des activités anthropiques aux abords de la lagune de Cotonou à Dantokpa	
Yabi H., Ibrahim A. O., Issa M. S., Afouda F., Boko M.	472
Réponse aux catastrophes d'inondation dans la commune des Aguéguéés au Bénin	
Yade M., Afouda F., Sagna P., Chabi PH. A.	484
Particularité de l'hivernage 2010 : présence de la mousson, variabilité intra-saisonnière des pluies et qualité de la saison culturale au Sénégal	

VULNERABILITE ET STRATEGIE D'ADAPTATION DES ACTEURS DU SECTEUR INFORMEL AUX EFFETS DES VARIATIONS CLIMATIQUES SAISONNIERES

DOSSOU-YOVO C. A.

Département de Géographie et d'Aménagement du Territoire, FLASH UAC - dosadrien@yahoo.fr

Résumé : Du fait de leur nature et des modalités de leur exercice, les activités informelles sont dépendantes des chocs biophysiques notamment climatiques. L'objectif général de cette étude est d'évaluer l'impact des variations climatiques saisonnières sur les « moyens d'existence » des petits producteurs urbains mais aussi et surtout leurs capacités de résilience. La méthode utilisée est basée sur l'analyse documentaire, l'observation, les interviews et le relevé quotidien du revenu sur la base d'un échantillon 180 chefs d'unités économiques repartis au sein de 41 corps de métiers. Les résultats montrent que les variations saisonnières du climat bien que prévisibles, provoquent des chocs plus ou moins violents qui affectent les moyens d'existence et aggravent les conditions de vie déjà précaires des petits entrepreneurs urbains. Le revenu, principal indicateur de la pauvreté monétaire peut connaître une variation entre 10 et 90 % d'une saison à l'autre. Mais les acteurs du secteur informel ne sont pas démunis de toute capacité de résilience. Pour faire face aux chocs, ils adoptent diverses stratégies telles que la pluriactivité, la reconversion, l'arrêt temporaire de l'activité ou encore, la mise à contribution des réseaux de solidarité familiaux ou confessionnels.

Mots clés : Cotonou, vulnérabilité, stratégie d'adaptation, Activités économiques de rue, variations climatiques saisonnières

Abstract: Because of their precariousness of practicing conditions, informal activities are more or less dependent on biophysical shocks, including climate. The overall objective of this study is to assess the impact of seasonal weather changes on the livelihood of head's enterprises, but even more importantly on their resilience. The methodology is made up of a literature review, observations, interviews, and a daily income statement from 180 heads of economic units across 41 trades. The findings show that seasonal weather changes, although predictable, have a relatively severe impact on livelihoods, thereby worsening the already poor living conditions of informal entrepreneurs. Income, the main indicator of poverty, can fluctuate from 10% to 90% from season to season. In order to cope with these shocks, people engaged in street activities have developed various strategies such as: taking multiple jobs, switching to new jobs, stopping an activity, or even using family or faith-based support networks.

Key words: Cotonou, vulnerability, coping strategy, street-based economic activities, seasonal climate changes

Introduction/justification

Les risques urbains liés au changement climatique sont devenus une préoccupation majeure pour les décideurs. Ces derniers augmentent et ont des impacts négatifs sur les habitants, les économies locales et nationales et les écosystèmes (GIEC, 2014). Les travaux sur la vulnérabilité sont étroitement liés à l'étude des chocs et aux risques qu'ils engendrent (Dauphiné, 2003). Ils ont pour objectif d'identifier les systèmes, les éléments d'un système ou les groupes de populations les plus exposés aux conséquences d'une forte perturbation. Ces démarches ont conduit à identifier des "populations vulnérables" à l'instar des actifs du secteur informel de la ville de Cotonou. En effet, du fait de leur nature et des modalités de leur exercice, les activités informelles sont précaires et extrêmement sensibles aux conditions climatiques dont les effets se répercutent *in fine* sur le revenu. Selon INSAE (2013), la prévalence des chocs sociaux, économiques et biophysiques au sein de ce groupe vaut trois fois celle du secteur formel. Cependant ces dernières ne sont pas démunies de toute capacité de résilience. L'étude de cette population est donc intéressante car, selon Gondard-Delcroix et Rousseau (2004), la prise en compte de la vulnérabilité et de la résilience revêt une importance majeure dans l'analyse de la pauvreté et de ses dynamiques.

1. Cadre géographique de l'étude

Le cadre géographique de ce travail est la ville de Cotonou (figure 1).

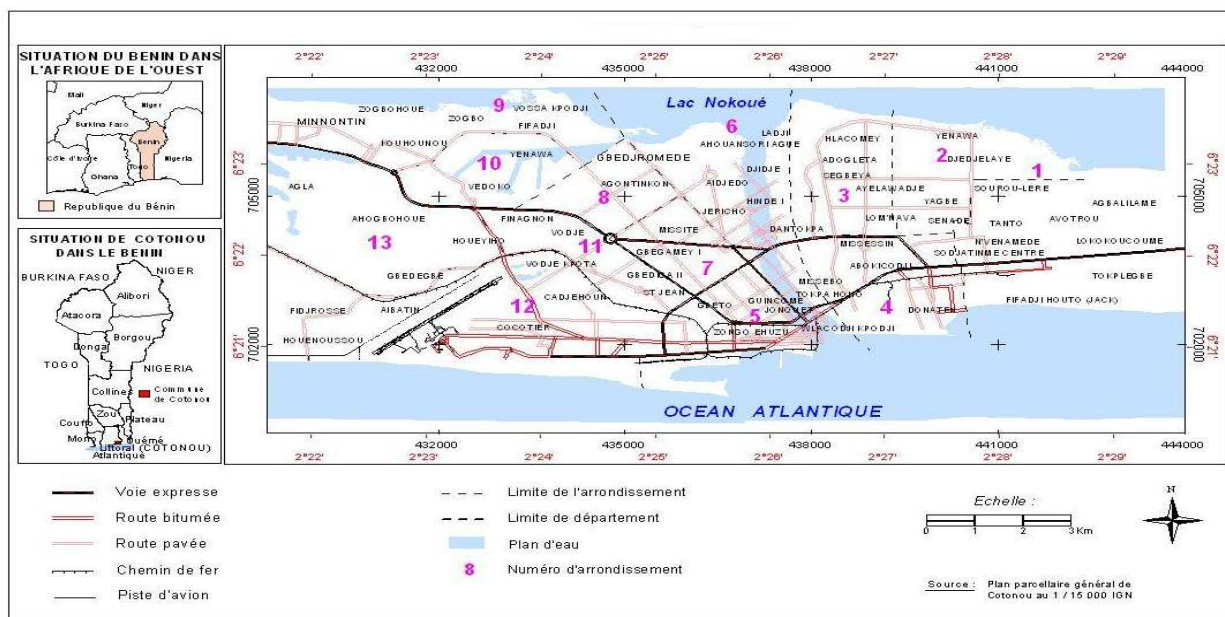


Figure 1 : Situation de la ville de Cotonou

Cette agglomération est bâtie sur le rivage du Golfe du Bénin et s'étend entre 6°21' de latitude Nord et 2°26' de longitude Est. Elle est limitée au nord par la commune de Sô-Ava et le lac Nokoué, au Sud par l'Océan Atlantique, à l'Est par la commune de Sèmè-Kpodji et à l'Ouest par celle d'Abomey-Calavi. Deux raisons justifient le choix de cette ville comme champ d'investigations. La ville de Cotonou est le plus gros établissement humain et le véritable poumon économique du Bénin. C'est aussi le plus grand foyer des activités informelles du pays. Par sa position géographique, elle entretient des échanges privilégiés avec toutes les régions de l'intérieur, ainsi qu'avec le Nigéria, dont la proximité favorise le commerce grâce à un approvisionnement facile de divers articles.

2. Matériels et méthode

2.1. Matériels et outils de collecte de données

Le tableau I présente les principaux matériels utilisés au cours des trois enquêtes en vue de la collecte des données.

Tableau I : Matériels et utilisés

N	Outils et matériels	Utilisation
1	Canevas de relevé des revenus	Etude du revenu
2	Matrice de sensibilité des activités de rue aux éléments du climat	Analyse de la sensibilité des activités de rue aux
3	Guide d'entretien	Entretiens avec chefs d'UER pour avoir leur perception des effets des variations climatiques
4	Planchettes porte-papier et une calculatrice	Enregistrement des données et les calculs
5	Appareil photo numérique	Prise de photo pour illustrer le travail

2.2. Méthode de collecte des données

La méthode utilisée est basée les principales techniques de recherche en géographie à savoir : l'analyse documentaire, l'observation directe et les entrevues avec les acteurs.

2.2.1. Revue documentaire

La recherche documentaire a été la première étape de la collecte des données. Elle a permis d'élaborer une liste exhaustive des documents traitant des questions de la problématique des variations climatiques, leurs incidences et les stratégies de gestion. Dans ce cadre, les documents et certains travaux scientifiques concernant le sujet ont été consultés dans les rayons du Département de la Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT), des centres de documentation de la Direction de la Prévention et de la Protection Civile (DPPC), du Ministère chargé de l'Environnement, du centre de documentation de la mairie de Cotonou, de l'Agence de Sécurité pour la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA), etc.

Les données issues de cette recherche documentaire ont été complétées par les enquêtes de terrain.

2.2.2. Observations directes

L'observation *in situ* fait référence à des situations concrètes. La posture adoptée est discrète, des pratiques et des comportements que le recensement des unités économiques ne peut cerner. Elle a également permis de toucher du doigt les effets des éléments sur les activités considérées.

2.2.3. Enquêtes socio-économiques

Elles comprennent les relevés de revenus et les entrevues semi-dirigées.

- *Echantillonnage*

L'échantillon des individus à enquêter a été constitué sur la base de la méthode du choix raisonné. Les critères de choix sont liés aux caractéristiques de l'activité telles que la présence physique de l'activité, sa proportion dans l'ensemble des unités informelles de la ville, sa proportion selon le mode d'exercice (sédentaire, semi-sédentaire et ambulant). Le secteur (production, commerce service). Par ailleurs, vu les contraintes liées à l'enquête, la priorité a été accordée aux chefs d'unités économiques de rue (UERs) les plus motivés à y participer. L'échantillon ainsi constitué compte 41 corps de métiers et 180 chefs d'unités économiques de rue (UER).

- *Enquêtes proprement dites*

- *Le relevé des revenus* : cette opération a porté sur 180 chefs d'unités économiques de rue. Deux "campagnes" ont été nécessaires pour prendre en compte les effets de saisonnalité (rythmes des activités dus aux conditions climatiques) qui induisent des fluctuations du revenu. La première campagne s'est déroulée au cours de la deuxième quinzaine du mois de février (au cœur de la grande saison sèche. La deuxième campagne a eu lieu au mois de juin, au cœur de la grande saison pluvieuse. Chaque campagne a duré deux semaines, ce qui a l'avantage d'inclure à la fois les jours de travail, des jours de repos et des jours de marché. La détermination du niveau de revenu s'est réalisée à partir d'un relevé quotidien à la fin de la journée. Pour chaque campagne, le revenu moyen journalier par activité est obtenu en divisant le revenu total généré par le nombre d'UERs.
- *Les entrevues* : il s'agit d'entrevues semi-dirigées. Elles ont permis d'accéder au contexte comportemental des groupes cibles et de ce fait, de comprendre leurs comportements ainsi que

leur conception, interprétation et vision des situations qu'ils vivent. Ces entretiens avec les acteurs ont eu lieu dans l'exercice de leurs activités dans la rue, devant leurs étalages ou devant leurs ateliers. Au total, 65 entretiens ont été réalisés dont 9 focus groups.

2.3. Traitement et analyse des données

Les données recueillies ont été traitées avec les logiciels SPSS 11.01. Pour sa part, le tableur Excel 1.10 a aidé à effectuer différents calculs et à réaliser des graphiques pour une bonne illustration et compréhension des relations. Pour mettre en évidence les variations inter saisonnières du revenu, il a été procédé au calcul du coefficient de variation (CV) encore appelé écart relatif (rapport de l'écart-type σ à la moyenne μ , $C_v = \frac{\sigma}{\mu}$). Pour l'analyse et l'interprétation des résultats deux approches complémentaires ont été utilisées. Il s'agit de la méthode d'analyse de contenu des informations issues des entretiens et de l'approche SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats ou FFOM (Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces).

3. Résultats et discussions

3.1. Déterminants des risques climatiques

Trois principaux paramètres permettront de déterminer ce type de climat qui caractérise la ville de Cotonou : la pluviométrie, la température et les vents.

3.1.1. Variations pluviométriques

La pluie est un élément essentiel du climat. Son importance ressort notamment du fait qu'en milieu intertropical, c'est elle qui détermine les saisons de l'année et oriente les activités socio-économiques des populations (Boko, 1988 et Afouda, 1990). La ville baignant dans le climat de type subéquatorial, elle est caractérisée par un régime bimodal. On distingue ainsi, deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches: la grande saison pluvieuse (mars-juillet) ; la petite saison sèche (juillet-août) ; la petite saison pluvieuse (septembre-octobre) la grande saison sèche (novembre-mars). La figure 2 illustre le régime pluviométrique moyen de Cotonou entre 1981 et 2010.

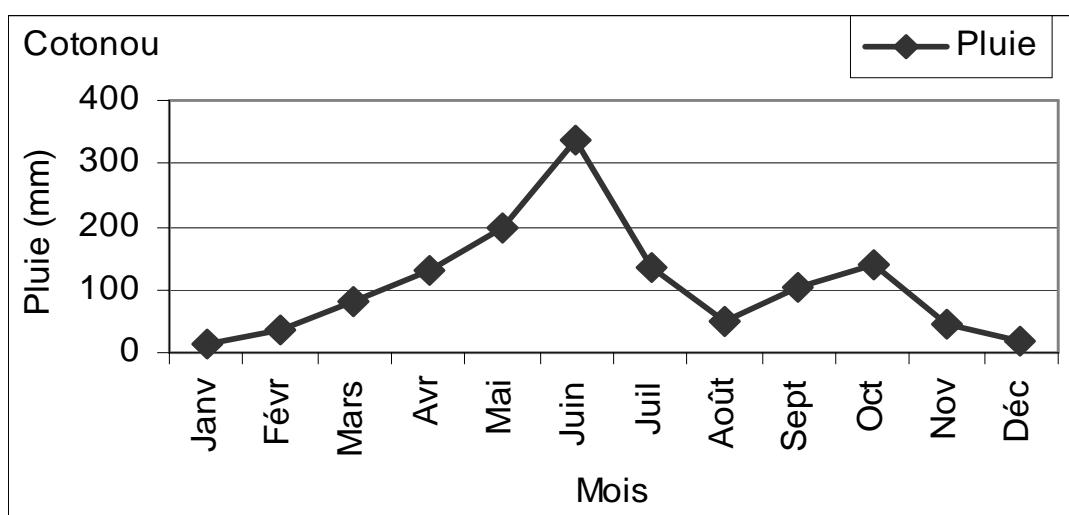


Figure 2 : Les pluies dans la ville de Cotonou

Source : Réalisé à partir des relevés, station ASECNA-Cotonou, 2015

La première saison des pluies concentre 40 à 65 % à contre 18 à 30 % pour la seconde (Houndakinou, 2005). C'est en cette saison que sont enregistrées les plus fortes perturbations qui affectent les activités de rues. Les mois les plus pluvieux sont avril, mai, juin, juillet et septembre. Au cours de ces mois, le site de la ville arrive facilement à saturation et l'excès d'eau crée les inondations (Boko *et al.* 2009). A l'échelle annuelle, la pluviométrie moyenne de la ville est de 1308,2 mm. Il convient de préciser que cette valeur moyenne cache des anomalies caractérisées par des excédents et des déficits (figure 3). Les 5 années les plus pluvieuses de la série considérée (191-2010) sont 2010, 1997, 1987, 1993 et 1988 qui ont enregistré 2257,2 ; 2203,3 ; 1790,6 ; 1778,3 et 16650 mm de pluies. Quant aux 5 années les plus déficitaires elles ont enregistré 799,8 mm (1998) ; 815,4 mm (1984) ; 828,2 mm (2001) ; 843,2 mm (2000) et 845,8 mm (1981). Les années excédentaires sont généralement marquées par les inondations des mois de juin et juillet très nuisibles aux activités économiques informelles.

3.1.2. Régime des vents et des températures

Le vent intervient par son nodule et sa direction. En fonction de leur fréquence, on distingue trois types de vents dominants à Cotonou. Le premier type est constitué des vents qui soufflent dans la direction SW-NE (64%) à une vitesse moyenne est de 4,4 m/s avec les valeurs maximales en juillet-août (5,6 et 5,4 m/s). Le deuxième type de vents est de direction WSW-ENE (16,07%) et souffle à une vitesse maximale de 6 m/s. Le troisième type est constitué des vents de direction SSW-NNE (14,40%) avec une vitesse moyenne 3,6 m/s. Outre ces vents il y a ceux du secteur NE-SW qui soufflent en décembre, janvier et février, période de l'harmattan.

Quant aux températures, elles varient très peu dans la zone côtière du Bénin. A l'échelle saisonnière, elles restent élevées en saison sèche (27,7°C en moyenne) et sont relativement faibles en saison pluvieuse (26,5°C). Les mois de février, mars et avril, les plus chauds, connaissent des amplitudes relativement fortes : nuits fraîches (23 – 24°C) suivies de journées ensoleillées et chaudes (31 -33°C). En juillet et août, la chute est sensible (25°C).

3.1.3. Evapotranspiration, insolation et humidité relative

L'évapotranspiration est supérieure à la pluviométrie pendant les périodes sèches (août, septembre, octobre, novembre, décembre, janvier, février et mars). Le reste de l'année, la situation est inversée.

Pour ce qui concerne l'insolation, elle dépasse 2300 heures par an. Elle est maximale de novembre à mars (en moyenne 6 heures/jour). Le minimum se situe aux mois de juin (4,1 heures), juillet (4,2 heures) et août (4,6 heures). L'une des conséquences de la proximité de l'océan est la forte valeur de l'humidité relative (maximum 95 à 100 % et minimum 72 % vers midi).

La combinaison de ces principaux éléments à un moment donné détermine le temps dont les variations créent les sensations de chaleur et de fraîcheur et influencent les comportements des humains aux plans social et économique. Les conséquences des manifestations extrême de ces éléments: inondation, érosion, sécheresse, etc. présentent de gros risque pour l'homme et son environnement à (Boko, 1988).

3.2. Les effets des variations climatiques sur les activités

3.2.1. Sensibilité des activités de rue aux conditions climatiques

L'analyse de la matrice de sensibilité a permis de déterminer la sensibilité relative de chaque activité ou corps de métiers principaux éléments du climat (températures, pluies insolation, vents)

d'une part et les risques climatiques (inondations, canicule/stress thermique), d'autre part. L'indicateur d'exposition issu de cet exercice a permis de mesurer la sensibilité des activités de rue aux variations climatiques (tableau II).

Tableau II : Sensibilité des activités de rue aux variations climatiques

Activité	Saison sèche	Saison pluvieuse	Activité	Saison sèche	Saison pluvieuse
cordonnerie	↔	↔	vente de détails	⊕	⊖
couture	↔	⊕	vente de friperie	↔	⊖
fabrication ustensile	↔	↔	vente de fruits et légume	⊕	⊖
forge/ferblanterie	↔	⊖	vente électroménagers	↔	⊖
menuiserie bois	↔	↔	vente de médicaments	⊖	⊕
menuiserie métal./vitrierie	↔	↔	vente poisson/viande	↔	↔
sculpture/vannerie	↔	⊖	vente "sodabi"	↔	⊕
Soudure/tôlerie	⊕	⊖	vente yaourt, eau	⊕	⊖
tissage	↔	⊖	vente vivres, condiments	↔	↔
buvette	⊕	⊖	vente animaux	⊕	⊖
cafeteria	↔	⊖	coiffure	↔	↔
dépôt de boissons	↔	↔	moulin	↔	↔
vente maïs frais	⊖	⊕	froid/climatisation	↔	⊖
pharmacopée	↔	⊕	lavage de véhicules	⊖	⊕
vente produits pétroliers	↔	⊖	mendicité	⊕	⊖
quincaillerie	↔	↔	réparateur postes radio	↔	↔
restauration	⊕	⊖	horloger	⊕	⊖
vente bois/charbon	⊖	⊕	réparation tel. portable	↔	⊖
vente lait de cocos	⊕	⊖	réparation de véhicules	↔	⊕
Vente à la sauvette	⊕	⊖	vulcanisation	↔	⊕

Légende : ⊕Hausse ⊖Baisse ↔Stable

Source: Enquête de terrain, février- Août 2015

Deux grandes tendances se dégagent du tableau II.

La première tendance est définie par des activités à forte sensibilité aux conditions climatiques : Il s'agit des activités économiques dont le rythme est très fortement corrélé aux conditions climatiques. Ces types d'activités se retrouvent dans tous les secteurs d'activités. On distingue deux sous-catégories : La première sous-catégorie se compose des activités qui connaissent une forte activité durant la saison sèche et une baisse pendant la saison pluvieuse. La deuxième tendance est constituée des activités très peu influencées par les variations climatiques.

3.2.2. La réduction du temps de travail

A l'échelle microéconomique, les effets des saisons sur les activités informelles ne sont pas faciles à appréhender. Il est cependant admis que la durée de travail est un facteur important car il est très fortement corrélé avec le revenu généré par l'activité économique. L'impact des saisons sur la productivité et la compétitivité peut s'apprécier à l'aune des heures de travail perdues (voir figure 3).

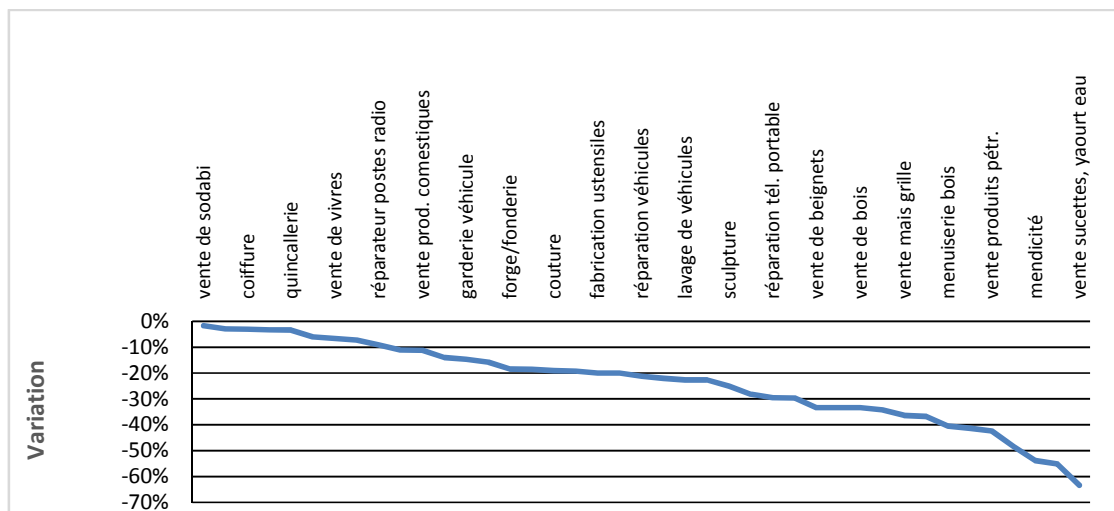


Figure 3: Evolution du temps journalier de travail par activité pendant la saison pluvieuse

Source: Enquête de terrain, février- Août 2015

La figure 3 montre que la saison pluvieuse constitue une période de grandes perturbations pour les activités de rues. Ceci se traduit par la baisse drastique du temps de travail pouvant atteindre 60% pour certaines catégories d'activités. Les fortes perturbations dues aux aléas climatiques s'expliquent par la grande précarité des conditions ainsi que les modalités d'exercice de ces activités. En effet, près de deux unités économiques sur trois ne disposent pas d'un local spécifique devant abriter l'activité. De même, plus de 90 % des chefs d'unités économiques sont des ambulants ou des semi-sédentaires, ce qui les expose particulièrement aux intempéries (Dossou-Yovo, 2013).



Photo 1 : Inondation des voies pendant la saison pluvieuse

Prise de vue Dossou-Yovo, juillet 2015).

3.2.3. L'impact sur le revenu

Les travaux sur la pauvreté se sont dans un premier temps concentrés sur une approche par les revenus et/ou la consommation. Quel que soit leur nature, les chocs le revenu est un indicateur pertinent de la pauvreté et de la vulnérabilité. La vulnérabilité à la pauvreté par la perte des revenus, une approche toujours présente Le revenu est en dernier ressort la variable pouvant faire basculer un individus ou un groupe d'individus sous la ligne de pauvreté ou aggraver la situation de pauvreté quand sont déjà pauvres. La figure 4 montre l'effet de la saisonnalité sur le niveau de revenus.

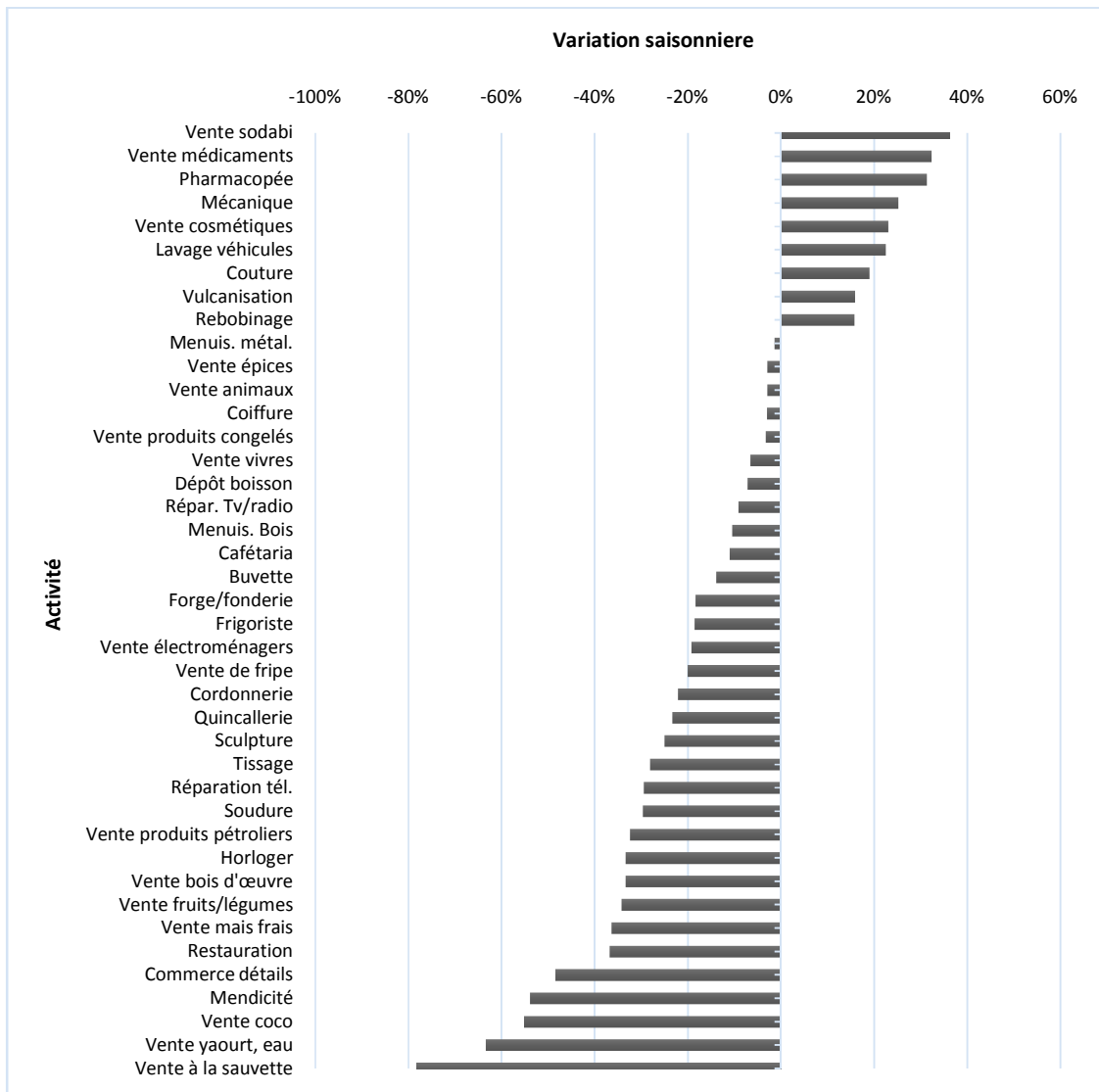


Figure 4: Evolution du revenu par activité pendant la saison pluvieuse

Source: Enquête de terrain, février- Août 2015

La figure 4 montre que le revenu est très sensible aux variations climatiques, ce qui se traduit par une forte fluctuation des revenus d'une saison à l'autre. Deux grandes tendances lourdes se dégagent. D'un côté, on distingue les chefs d'UER qui enregistrent une baisse drastique de leurs revenus pendant la saison. Pour une même activité, la baisse de revenu généré varie entre 10 et 90%. On peut citer dans cette catégorie les petits commerçants détaillants, les vendeurs à la

sauvette, les restauratrice, les vendeurs de boissons glacées, de produits d'essence frelate (communément appelé *kpayo*), les mendiants. A l'inverse, certains autres actifs enregistrent un essor de leurs activités et donc, une augmentation substantielle de leurs revenus pendant la saison pluvieuse. Peuvent être rangés dans cette catégorie les actifs des métiers de réparation (mécaniciens, rebobineurs, électriciens, vulcanisateurs, etc.). On peut également citer les laveurs de véhicules, les vendeurs de boissons alcoolisées, les vendeurs de médicaments, les guérisseurs traditionnels.



Photo2 : Unité de vulcanisation



Photo 3 : Commerce de détails



Photo 4 : Unité Tissage



Photo 5 : Unité de menuiserie métallique



Photo 6 : Unité de réparation de véhicules



Photo 7 : Vendeurs à la sauvette

Planche 1 : Quelques unités économiques installées dans les rue de Cotonou

Source, Dossou-Yovo, 2013

3.3. Stratégies d'adaptation

Pour faire face aux différents chocs sociaux, économiques et biophysiques auxquels ils sont confrontés, les pratiquants des activités de rue adoptent des stratégies diversifiées en fonction des opportunités qui s'offrent à eux (figure 5).

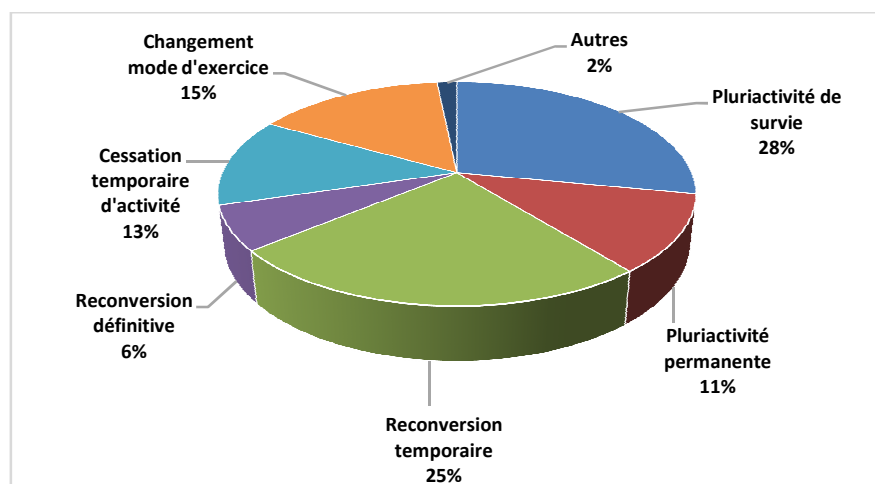


Figure 5 : Stratégies adoptées face aux effets des variations climatiques

Source: Enquête de terrain, février- Août 2015

De l'analyse de cette figure, il ressort que les principales stratégies développées par les petits producteurs pour faire face aux chocs sont : la pluriactivité, la reconversion, l'arrêt temporaire de l'activité, la reconversion.

La pluriactivité est le fait d'exercer, en plus de son activité principale ou habituelle déclarée, une ou plusieurs autres activités déclarées ou non (Charmes, 1990). Elle prend deux formes. La première forme est la pluriactivité de survie qui s'appuie sur des activités irrégulière, journalière ou saisonnière, à faible niveau de qualification et de rémunération. Le deuxième type, c'est la pluriactivité permanente caractérisée, par opposition à la précédente, par des activités non agricoles permanentes et régulières. Les revenus générés, s'ils ne sont pas toujours plus importants que dans le cas précédent, sont en tout cas plus réguliers et moins aléatoires. La pluriactivité est une stratégie pour se préserver des revenus bas, du chômage et particulièrement des risques liés à la pauvreté. Les actifs occupés adoptent cette stratégie en général pour faire face à la faiblesse des revenus générés par un emploi principal.

Face à l'intensité du choc climatique, certains petits producteurs urbains n'ont d'autres choix que d'arrêter l'exercice de l'activité en attendant le retour du beau temps. Dans d'autres cas, le chef d'UER se reconvertisse à une autre activité, renonçant définitivement à l'activité initiale. D'autres encore à contribution les réseaux de solidarité familiaux et confessionnels pour faire face aux chocs.

Conclusion

Ce travail a permis de mesurer l'exposition ainsi que les stratégies d'adaptation des acteurs de l'économie populaire aux variations climatiques. Les résultats montrent que les variations saisonnières du climat bien que prévisibles, affectent les moyens d'existence et aggravent les conditions de vie déjà précaires des acteurs du secteur informel. Mais, ces derniers ne sont pas démunis de toute capacité de réaction ou de résilience. Bien au contraire, ces acteurs mettent en

place des stratégies efficaces d'atténuation et d'adaptation. La connaissance des stratégies d'adaptation aux variations climatiques saisonnières pourrait préfigurer les mécanismes de résilience aux péjorations climatiques et autres situations extrêmes.

Références bibliographiques

Afouda F., 1990 : L'eau et les cultures dans le Bénin central et septentrional : Etude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu rural de la savane africaine. Thèse de doctorat nouveau régime, Paris IV Sorbone, 428 p.

AFRISTAT, 2009 : Instruments de mesure, analyses et intégration des politiques économiques et sociales, Actes de séminaire (SISIA) Bamako 2008, tome 2 série méthode n°8, 318 p.

Boko M., 1988 : *Climats et communautés rurales du Bénin : Rythmes climatiques et rythmes de développement*. Thèse d'Etat ès-lettres, Dijon, 608 p.

Boko M. *et al.*, 2010 : Changements climatiques et inondations dans le grand Cotonou : situations de base et analyse prospective. Rapport d'étude, LACEEDE, 100 p.

Dossou-Yovo C. A., 2013 : *Activités économiques de rue et gestion des déchets à Cotonou (République du Bénin)*. Thèse de Doctorat Unique. Abomey-Calavi, 362p.

Dauphiné A., 2003: *Risques et catastrophes. Observer, spatialiser, comprendre, gérer*. Armand Colin, 287 p.

Houndakinnou G., 2003: Evénements pluviométriques extrêmes et vulnérabilité des établissements humains dans le sud-Bénin. Mémoire de maîtrise de géographie, UAC/FLASH, 112 p.

INSAE [Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique], 2001: *Le marché du travail à Cotonou. L'emploi, le chômage et les conditions d'activité dans l'agglomération de Cotonou : premiers résultats de l'enquête Emploi, Cotonou, Bénin*, 61 p.

Gondard-Delcroix C. et Rousseau S., 2004 : « Vulnérabilité et Stratégies durables de gestion des risques : Une étude appliquée aux ménages ruraux de Madagascar », *Développement durable et territoires*, Dossier 3 | 2004, mis en ligne le 20 février 2004, consulté le 22 septembre 2016. URL: <http://developpementdurable.revues.org/1143>; DOI : 10.4000/développement durable.1143.