

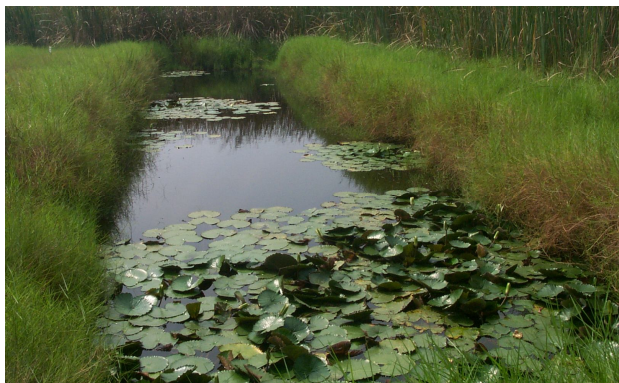
République du Bénin  
**UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI**  
**Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines**

**BenGéo**

Département de Géographie et Aménagement du  
Territoire

**Revue semestrielle de Géographie du Bénin**  
ISSN 1840-5800

**N° 20 DECEMBRE 2016**



*Vue d'un aménagement piscicole "trou à poisson" en zone de vasière du cordon littoral béninois à Dèkoungbé, Godomey. Couverture partielle en surface de Pistia stratiotes ou "laitue d'eau" et en bordure de Paspalum vaginatum et Typha australis  
Prise de vue : Orékan V., 30/01/2000*

Toute reproduction, même partielle de cette revue est rigoureusement interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi 84-003 du 15 mars 1984 relative à la protection du droit d'auteur en République du Bénin.

**Directeur de publication**

Brice A.TENTE (PT)

*Chef du Département de Géographie et  
Aménagement du Territoire*

**Rédacteur en Chef**

Vincent O.A. OREKAN (MC)

**Rédacteur-Adjoint**

Moussa GIBIGAYE (MC)

**Comité de Rédaction**

Jean Cossi Houndagba (MC), Omer Thomas (MC), Germain Gonzallo (MC), Expédit Vissin (MC), Eric Tchiboza (MC), Léocadie Odoulami (MC), Ibouraima Yabi (MC)

**Comité Scientifique**

Michel Boko (PT, Bénin), Élisabeth Dorier-Apprill (PT, France), Jérôme Aloko (PT, Côte d'Ivoire), Thiou Tchamié (PT, Togo), Brice A. Sinsin (PT, Bénin), Tanga-Pierre Zoungrana (PT, Burkina Faso), Robert Ziavoula (PT, Congo), Benoît N'Bessa (PT, Bénin), Henri K. Motcho (PT, Niger), Christophe Houssou (PT, Bénin), Constant Houndénou (PT, Bénin), Odile Dossou Guèdègbé (PT, Bénin), Placide Clédjo (PT, Bénin), Léon Bani Bio Bigou (MC, Bénin), Kola Edinam (MC, Togo), Antoine Tohozin (MC, Bénin).

**Correspondance**

**Comité de Rédaction de la Revue de Géographie BenGéO**

*Département de Géographie et Aménagement du Territoire,*

**01BP526 COTONOU (République du Bénin)**

**GSM:0022996159897//95142480**

**E-mail: dgatflash.uac@gmail.com**

## SOMMAIRE

<b>SOUNON BOUKO Boni</b> : <i>Mobilités spatiales et nouvelles pratiques foncières dans les terroirs d'immigration : cas de l'Arrondissement de Sanson dans la Commune de Tchaourou au Bénin</i>	4
<b>ANO H Jean-Dominique H, Agoh-DIBI KANGAH Pauline, SILUE Tenedja</b> : <i>Impacts de la dégradation de l'environnement et risques des maladies Géographie Côte d'Ivoire environnementales à Anyama (Côte d'Ivoire)</i>	22
<b>DOSSOU Paulin Jéсутin, SOUNON BOUKO Boni, TCHIBOZO François Cohovi</b> : <i>Contraintes de développement et utilité de Parkia biglobosa dans la zone cotonnière du centre Bénin</i>	43
<b>DAMBO Lawali</b> : <i>La dynamique du foncier dans la commune urbaine de Gaya</i>	68
<b>TODAN Appolinaire B. E., TENTE Brice A. H., AFFOUDA Servais Alix et YABI Ibouiraïma</b> : <i>Dynamique démographique et accès au foncier sur le plateau adja au sud-ouest du Benin : état des lieux et prospective</i>	97
<b>ETENE Cyr Gervais, AROUNA Oussen, Blaise T. DONOU, KODJA M. Japhet D. et BOKO Michel</b> : <i>Pluies maximales et dégradation des terres à Bonou dans le bassin de l'Ouémé au Bénin</i>	134
<b>ROUFAÏ Mohamed Chakirou, AGOINON Norbert, GNIMADI Codjo Clément et MENSAH Guy Apollinaire</b> : <i>Disparité spatiale et risques sanitaires liés à l'eau dans la ville de Cotonou au Bénin</i>	152
<b>KPETOHOTO Mathias, VODOUNOU Jean Bosco K., OREKAN Vincent O.A.</b> : <i>Desserte médicale et recours aux soins de santé primaires dans la commune de Zè : Evolution spatiale et temporelle</i>	171
<b>SOSSOU Koffi Benoît, TOHOZIN Antoine Yves, OREKAN Vincent O.A.</b> : <i>Nécessaire complémentarité entre SIG/Cartographie et méthode d'échantillonnage statistique de localités d'enquête : démarches et application</i>	191
<b>COOVI Gilbert</b> : <i>Emploi atypique et les défis de la survie au Bénin : cas des propriétaires de bars-restaurants et des serveurs et serveuses</i>	214

## **NECESSAIRE COMPLEMENTARITE ENTRE SIG/CARTOGRAPHIE ET METHODE D'ECHANTILLONAGE STATISTIQUE DE LOCALITES D'ENQUETE : DEMARCHES ET APPLICATION**

**SOSSOU Koffi Benoît<sup>1</sup>, TOHOZIN Antoine Yves<sup>2</sup>, OREKAN Vincent O.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>CEFOP, UAC, koffibsossou@yahoo.fr

<sup>2</sup>Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT), FLASH, Université d'Abomey-Calavi

### **Résumé**

La présente note méthodologique est une contribution à l'exploration théorique de l'apport remarquable de la géographie à l'affinement de l'échantillonnage des localités d'enquête dans les études à référentiel spatial. La démarche méthodologique a consisté à comparer une sélection de localités d'enquête par la méthode statistique exclusive avec une autre méthode qui a utilisé une requête topologique du SIG/Cartographie pour discriminer deux types de localités en fonction de l'isotropie exigée par l'étude. Les résultats ont montré que la démarche statistique a occulté l'exigence de 5 km entre les centres de santé-repère et les localités d'enquête avec d'importants biais (33%) pour la commune de Kandi. Ces biais sont mis en lumière par la méthode de géo-référencement des localités. Au total, ce travail a montré que la convergence des sciences sociales a tendance à occulter la spécificité de la méthode géographique qui permet d'identifier et de corriger les biais à ce type d'échantillonnage.

**Mots clés :** Convergence scientifique, échantillonnage, statistique, référentiel spatial, requête topologique, SIG.

### **Abstract**

This technical paper is a contribution to the theoretical exploration of the remarkable contribution of geography to the refinement of sampling survey

localities in the spatial reference studies. The methodology consisted of comparing a selection of area by the exclusive statistical method with another method which used a topological query of GIS / Mapping to discriminate two kind of area depending on the isotropy required by the study. The results showed that the statistical approach has obscured the requirement of 5 km between health centers reference and survey areas with significant gap (33%) for the municipality of Kandi. These gaps are revealed by the method of georeferencing of areas. In total, this studies has shown that the convergence of social sciences tends to obscure the specific geographical method to identify and correct the gaps associated with this kind of sampling.

**Key words:** Convergence scientific, sampling, statistical, spatial reference, topological query, GIS.

## **Introduction**

### **1- Problématique, contexte et justification**

**L**a présente note méthodologique est un essai théorique et illustré qui vise à situer la place et la portée de la démarche géographique dans l'échantillonnage statistique des localités d'enquête dans les études à « *référentiel spatial* ». En effet, de nombreuses études de base sont réalisées pour évaluer les impacts des interventions ou le niveau d'adoption des innovations par les communautés à la base en Afrique de l'ouest en général et au Bénin en particulier. Ces évaluations peuvent être des études de base. L'étude de base intervient pour faire l'état des lieux qui précède la mise en œuvre des projets ou programmes de développement communautaires (CARE-Canada, 2015). Elle a pour but de créer les conditions pour mesurer les efforts fournis et la portée de l'intervention pour laquelle l'étude de base est réalisée. Elle paraît cruciale aux évaluations ultérieures et nécessite des précautions méthodologiques précises.

L'état des lieux permet de souligner la différence de niveau des problèmes sociocommunautaires à résoudre par l'innovation ou le paquet d'innovations à introduire au terme de l'étude de base au sein des communautés diverses. Lorsque le but visé par une telle étude est

de rendre compte de la situation au départ d'un projet, il s'agit indubitablement du niveau d'adoption d'innovation. Les communautés concernées sont situées dans divers territoires. L'échelle d'évaluation peut être spatiale. Ainsi, cette échelle est départementale, communale ou locale. Les résultats obtenus permettent de comparer l'ampleur des problèmes identifiés en fonction de cette échelle d'une part. L'échelle temporelle intervient pour l'évaluation des différentes phases à différents moments. Ainsi, les segments de temps sont croisés avec les niveaux d'adoption de l'innovation ou du paquet d'innovation pour faire ressortir la différence spatiale du niveau d'adoption des innovations. C'est une démarche épistémologique qui montre la différentiation à la fois spatiale et temporelle (Claval, 2001; 2008; 2008b).

Lorsque les informations obtenues sont cartographiées, cette démarche facilite l'explication des facteurs qui déterminent la différentiation d'adoption des technologies proposées aux différentes communautés qui évoluent dans des dispositifs territoriaux et institutionnels (territoires, us et coutumes, historiques). Les évaluations ultérieures sont destinées à montrer la différence d'effets ou impacts induits par les technologies dans ces localités. Ce niveau de différenciation varie d'une localité à une autre. Mais, dans la plupart des études, à référentiel spatial, menées en dehors de cette contribution de la géographie, l'approche utilisée reste prioritairement statistique. Sans excuser les experts qui réalisent lesdites études, la responsabilité incombe en grande partie aux termes de références qui induisent voire imposent cette méthodologie avec le profil spécifiquement recherché du candidat idéal : statisticien. Il en découle la proposition d'une méthodologie souvent biaisée dans l'offre technique qui exclut la dimension géographique de l'échantillonnage des localités.

Cette note technique à référentiel spatial vise à montrer l'apport des progrès méthodologiques de la géographie à réduire les biais dans ces études de base. L'analyse d'un cas précis d'une méthode d'échantillonnage statistique de localités présente des biais révélés

par la démarche géographique comme une illustration de la démarche théorique. Il s'agit des biais induits par une offre technique validée par le commanditaire et qui est basée uniquement sur la statistique dans une étude qui mobilise les données spatiales. Au-delà de cette démarche critique, ce travail apparaît comme une contribution méthodologique à la réduction des biais dans les études sociodémographiques et socio-sanitaire et socioéconomiques. Il s'inscrit dans la démarche épistémologie de l'analyse spatiale (Pumain & Saint-Julien, 1997; Taylor, 1977; Beguin, 1979). Cette analyse prend en compte la variable de la distance géographique (distance métrique ou non-métrique) entre les différentes localités où l'innovation sera rendue disponible en des lieux précis dont elles dépendent. C'est la première étape d'analyse de l'introduction des innovations dans un espace géographique varié (Bivanda, 2015). Il s'agit par exemple de déterminer le niveau d'influence des centres de santé repère sur les localités de rattachement différentes. L'effet de la distance d'accès à une innovation sur le niveau d'adoption des différentes localités rattachées à ce centre de santé sera déterminé. La deuxième phase est celle relative à la dispersion fondée sur l'éloignement des localités par rapport au centre repère. Cette phase d'analyse quand le projet ou le programme de développement porteur de l'innovation a déjà démarré. Il s'agit généralement de l'évaluation à mi-parcours des résultats du projet ou programme.

Une phase cruciale d'analyse de l'introduction des innovations au sein des communautés existe. Elle se situe à la fin du projet ou programme de développement pour mesurer les niveaux de réceptivité et d'adoption des innovations proposées. C'est au cours de cette phase que les variables relatives à la dimension temporelle et à l'effet de contagion lié au voisinage sont prises en compte. C'est à cette phase que le niveau d'adoption complète et totale et la saturation spatiale du projet ou programme est analysé. C'est aussi à cette phase que les facteurs de résistances, de réticence ou de réceptivité sont mis en lumière. Il s'agit des facteurs séparés ou concomitants relatifs à l'économie, à l'idéologie prégnante, aux institutions sociales et au niveau technologique des acteurs (Aloko

N'Guessan, 2009). Cette phase se rapporte à l'analyse spatiotemporelle de la diffusion des innovations technologiques au sein des communautés et permet de réaliser des cartes diachroniques pour appréhender la spatialité de l'adoption des innovations dans le temps.

C'est pour rendre compte de la richesse épistémologique de la géographie humaine que le présent travail se propose de présenter la méthode proposée par la démarche statistique croisée contre la méthode alternative de la géographie et d'analyser les avantages comparatifs de celle-ci en termes de prévention des biais en ce qui concerne le choix des localités. La perspective spatiale ainsi utilisée apparaît comme une démarche géographique qui combine le système d'information géographique (SIG), la cartographie et la méthode statistique pour démontrer la « *mise en évidence de l'inégal développement* » ou l'adoption d'une innovation par les communautés (Claval, 2001, op.cit :2).

Ainsi perçue, la méthode géographique proposée est destinée à corriger les biais de la méthode statistique exclusive dans le choix des localités pour conduire lors des phases d'évaluation de mieux cerner cet inégal développement des localités et leur différenciation d'appropriation des technologiques qui leur sont proposées au même moment. Le présent travail expose, les matériels, la méthode statistique exclusive proposée dans une étude de base, analyse l'apport de la dimension géographique à l'échantillonnage de cette étude et détermine les domaines d'application de la méthodologie géographique pour renforcer la qualité de la démarche statistique d'échantillonnage des localités en vue de garantir la qualité des évaluations à mi-parcours et finale.

## **2- Matériels et méthodes**

### **2.1- Matériels de l'étude**

L'exercice est fait sur une étude de base commanditée par l'USAID qui vise à choisir trente localités par zone sanitaire autour des centres

de santé de rattachement de ces localités. C'est cet exercice de choix de localités qui est réalisé dans un premier temps par la méthode statistique exclusive et par la méthode mixte destinée à identifier les localités qui respectent le critère de l'isotropie et vérifier les biais qui entachaient la fiabilité des localités si la méthode exclusivement statistique était maintenue.

Les principales données et outils utilisés sont :

- liste exhaustive de toutes les localités de la zone sanitaire choisie : Kandi
- nombre des localités couvertes par les interventions dans cette zone
- données géo-référencées de ces entités de résidence
- logiciel Arc-GIS pour les travaux du Système d'Information Géographique
- données géo-référencées des points de santé des secteurs d'étude. Il s'agit des centres de santé repère dont dépendent des localités dans les zones sanitaires de l'étude.
- Carte de base des zones d'étude

Les données mobilisées ont varié fonction de la méthode utilisée. La méthode statistique exclusive a utilisé la liste exhaustive et les centres de santé repère dont dépendent des localités dans cette zone sanitaire de l'étude tandis que la méthode mixte a mobilisé toutes les données et outils énumérés.

## **2.2- Méthodes utilisées**

Dans une étude scientifique, l'échantillonnage est aussi important pour la collecte des données que pour l'analyse et l'interprétation des résultats. Il est fonction du but visé par l'étude. Quand il s'agit par exemple de choisir des localités pour étudier les effets d'une innovation présente ou future, le but peut être de partir des localités voisines vers les plus éloignées (Miles & Huberman, 1994). Mais, dans le cadre de cette étude, il s'agit de réaliser une étude de base en vue d'évaluer plus tard les effets d'intervention à 5 km des centres de santé repère. Mais, lorsque l'échantillonnage se réalise sur des localités, la méthode statistique est certes nécessaire. Mais, elle

devient peu suffisante. Elle doit être complétée par des méthodes spatiales surtout l'exigence de distance est une condition.

C'est pourquoi, dans le cadre de cette note méthodologique, les deux méthodes utilisées pour réaliser l'échantillonnage des localités couvertes par l'étude sont présentées et leurs avantages comparés. Il s'agit de la méthode statistique exclusive et de la méthode mixte ayant utilisé le SIG, la cartographie et la statistique.

#### **- Méthode statistique exclusive et la technique de l'échantillonnage des localités**

Cette méthode a utilisé la liste exhaustive des localités et le nombre de celles-ci qui sont couvertes par les interventions actuelles. Un centre de santé dit repère ou de rattachement pour signifier qu'il est couvert par les interventions du projet et dont se rattachent des localités de son ressort territorial. Pour choisir les localités, l'offre technique suggère la méthode de tirage qui *« consiste à cumuler les effectifs de localités couvertes par un relais communautaire de chaque arrondissement, à établir la liste par ordre alphabétique croissant par arrondissement, des villages et quartiers de ville, à déterminer le pas de sondage dans la zone sanitaire en rapportant l'effectif des localités couvertes par un relais communautaire aux 30 localités à tirer, à choisir un nombre aléatoire à l'aide du logiciel MS Excel compris entre 1 et le pas calculé précédemment et à identifier les localités à enquêter en additionnant le pas au nombre aléatoire et en ciblant les localités dont l'effectif cumulé comprend le nombre obtenu »*. Cette méthode est exclusivement statistique. Elle est très exigeante en ce qui concerne les critères de choix des localités. Mais, elle n'a pas intégré le critère de la distance de 5 km exigé entre les localités rattachées et leur centre de santé de rattachement. C'est cette principale insuffisance que la méthode mixte se propose de contribuer à corriger.

## - Méthode mixte SIG/cartographie et contribution à l'échantillonnage statistique

La démarche mixte est une méthode alternative à la première. Elle a utilisé tous les principaux outils pour identifier les localités indiquées pour l'échantillonnage de cette étude en respectant les normes de l'isotropie fixées à 5 km des « *centres de santé de rattachement* ». L'originalité de cette démarche est qu'elle se situe à la confluence de l'application du SIG, de la cartographie et de la statistique. La méthode consiste à réaliser une carte de la zone sanitaire dans laquelle tous les centres de rattachement dont dépendent les localités pressenties pour être sélectionnées sont représentés (figure n°1). Après cette première carte, une autre est réalisée avec un cercle de 5 km de rayon converti en fonction de l'échelle de la carte. Cette seconde carte a permis de discriminer sur la base du critère de distance retenu deux types de localités. Le centre de santé de rattachement est le milieu de chaque cercle. Après la réalisation de chaque cercle, toutes les localités sont projetées sur la carte de la zone sanitaire (figure n°2). Une requête topologique a permis de discriminer les deux types localités dans la zone sanitaire en fonction du critère d'appartenance ou non au cercle. Lorsque des localités sont dans le cercle, on en déduit qu'elles sont situées à moins de 5 km tandis que celles qui n'appartiennent à aucun cercle sont celles qui se situent à au moins 5 km de tous les centres de santé de la zone sanitaire. Les localités qui se trouvent à l'intérieur d'une zone-tampon sont exclues de l'enquête et les autres localités sont retenues pour faire partir de la base de l'échantillonnage.

La discrimination obtenue est automatique et l'échantillonnage obtenu à partir de cette base paraît fiable et objective. A la fin de l'opération, une troisième carte est réalisée à partir de la liste de localités sélectionnée et validée. Elle est destinée à vérifier l'importance des biais introduits dans cette méthode statistique exclusive d'échantillonnage. Si au niveau des localités discriminées, il est perceptible d'observer déjà les biais, c'est la réalisation de la carte, qui a montré le mieux l'insuffisance de la méthode statistique exclusive de cette étude. Cette carte a montré la distance entre

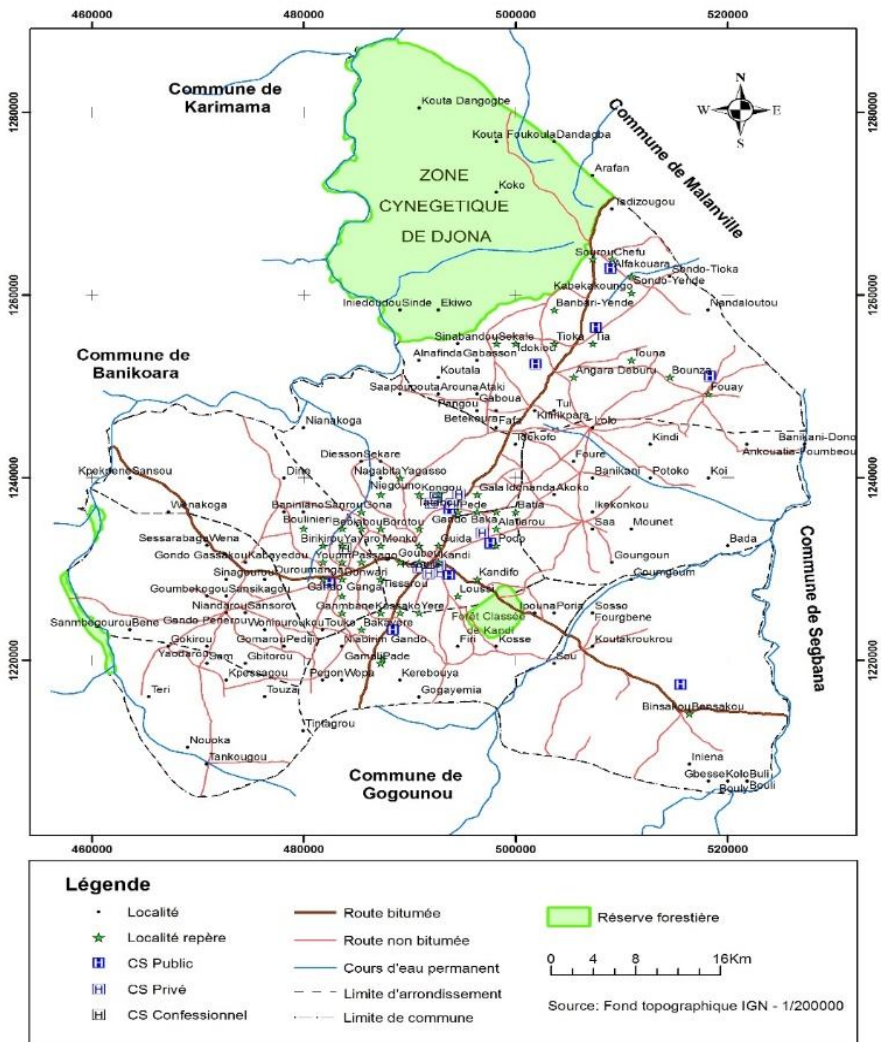
chaque localité choisie et les centres de santé de la commune de Kandi par la méthode statistique exclusive (figure n°3). Il en découle la mise en lumière des biais introduits dans cette méthode. Cette démarche cartographique globale a révélé que pour tirer les trente localités et évaluer les effets des innovations introduites dans la zone sanitaire de Kandi, la technique de la discrimination automatique apparaît comme le préalable méthodologique nécessaire. C'est cette démarche méthodologique que cette note technique essaie de prouver. Au total, la méthode de choix des localités d'enquête basée sur une relation synergique entre le Système d'Information Géographique et la réalisation cartographique renforce la démarche statistique d'échantillonnage et paraît robuste pour prévenir et éviter des biais dans les choix des localités lorsque le référentiel spatial est requis. Les résultats obtenus corroborent cette assertion.

### **3- Résultats**

#### **3.1- Distribution des localités de la commune de Kandi**

La commune de Kandi compte en 2014, 175 localités de tailles variables. Il s'agit des campements peulhs, des fermes agricoles, des hameaux, des villages et quartiers de ville.

La figure n° 1 montre les 175 localités et les principaux points de santé dans la zone sanitaire de Kandi



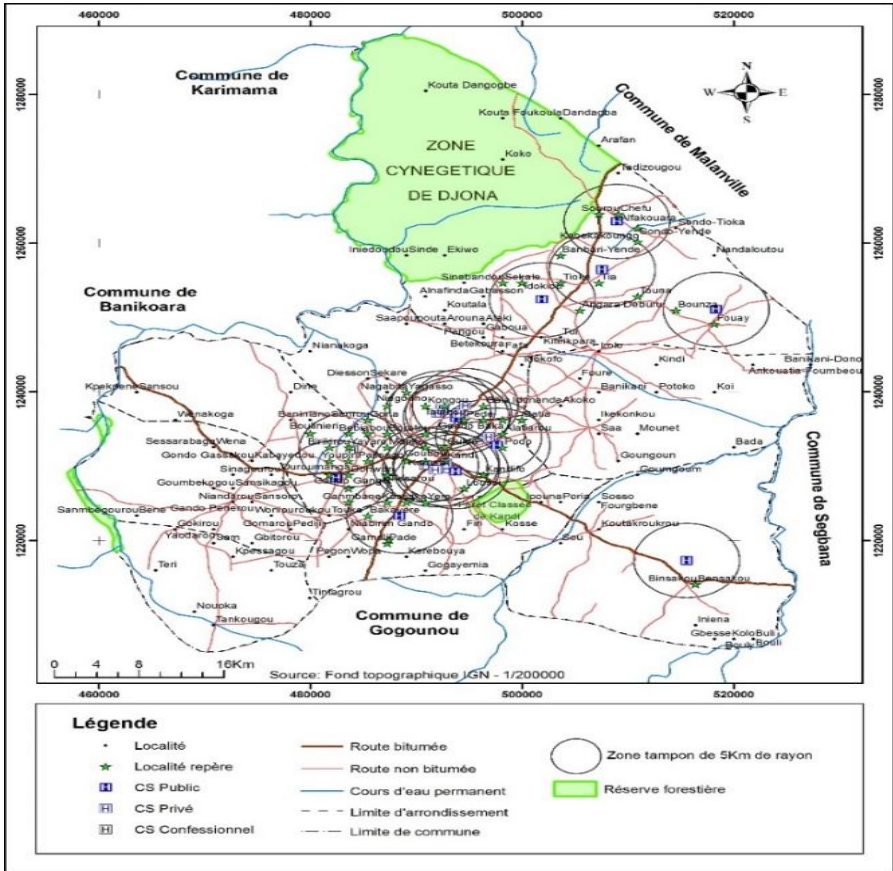
**Figure 1:** Localités et centres de santé dans la zone sanitaire de Kandi

La commune de Kandi dispose de trois types de points de santé. Il s'agit des centres de santé publique, les centres confessionnels et les centres laïcs privés de santé. La commune de Kandi dispose en matière d'infrastructures sanitaires publiques d'un (1) hôpital de zone, de

huit (8) centres de santé d'arrondissement, d'un dispensaire isolé et de quatre (4) unités villageoises de santé ou unités de santé de quartier. Il existe aussi à Kandi, deux cabinets de soins privés et un centre de santé confessionnel à Angaradébou. Cette commune comptait en 2010, une population de 117 547 habitants répartis dans dix arrondissements d'inégale importance en effectifs. Avec un taux d'accroissement de 2,67% entre 2002 et 2010, près du 1/3 de la population de cette commune vit dans les centres urbains (29%). C'est donc une commune rurale à 71% (PDC, 2002; 2010). L'agriculture et l'élevage du gros bétail constituent les principales activités rurales dans cette commune. Ces activités se déroulent dans les petites unités administratives. Il s'agit des campements, des fermes agricoles, des hameaux et des villages. Elles mobilisent les principales populations actives. Mais, en 2013, Kandi comptait 175 localités de tailles variables qui abritaient 179 290 habitants. Cette commune appartient au département de l'Alibori qui possède le plus fort d'accroissement entre 2002 et 2013 au Bénin (4,61%). Les besoins en infrastructures de santé sont croissants. Il importe d'analyser le niveau d'accessibilité géographique des populations de cette commune aux centres de santé.

### **3.2- Technique de discrimination cartographique des localités de Kandi**

L'accessibilité géographique des populations des localités de cette commune est mesurée par une modélisation topologique qui a individualisé deux types de localités en fonction de la distance entre celles-ci et un centre de santé environnant. La figure n° 2 montre la modélisation topologique réalisée.



**Figure 2:** Méthode de cercle pour discrimination des localités de Kandi en fonction de la distance au centre de santé de rattachement

**Source :** Données de la Direction Nationale de la Santé Publique (DNSP, 2014) et coordonnées GPS des localités

L'analyse de la figure n°2 révèle que la zone sanitaire comporte trois types de points de santé : les centres publics, les centres privés laïcs et les centres confessionnels de santé. Les centres publics sont les plus nombreux. Les autres types de centres de santé paraissent rares

et agglutinés dans le centre-ville de Kandi. Cette répartition géographique explique que 95 localités y soient distantes d'au moins 5 km (tableau n°1). La méthode SIG a dénombré également 71 localités qui sont proches de moins de 5 km d'un centre de santé (tableau n°2).

Au point de vue méthodologique, seules localités du tableau n°1 sont concernées par l'échantillonnage statistique en ce qui concerne la zone sanitaire de Kandi. L'apparition d'une ou plusieurs de celles-ci dans le tableau des localités retenues pour l'enquête constitue de biais qui risque d'entamer la fiabilité des résultats de l'étude.

Le tableau n°1 indique les localités situées à au moins 5 km d'un centre de santé dans la zone sanitaire de Kandi.

**Tableau 2:** Localités discriminées à au moins à 5 km d'un centre de santé.

<u>Wena</u>	<u>Sessarabaga</u>	<u>Niandarou</u>	<u>Koko</u>	<u>Niegouno</u>	<u>Ataki</u>	<u>Ekiwo</u>
<u>Tui</u>	<u>Sekare</u>	<u>Nianakoga</u>	<u>Koi</u>	<u>Kolo</u>	<u>Arouna</u>	<u>Dogboua</u>
<u>Touza</u>	<u>Sansou</u>	<u>Niabirim</u> <u>Gando</u>	<u>Kindi</u>	<u>Nouoka</u>	<u>Arafan</u>	<u>Dine</u>
<u>Touko</u>	<u>Sansoro</u>	<u>Nandaloutou</u>	<u>Kifirikpara</u>	<u>Iniena</u>	<u>Ankouatia</u>	<u>Diesson</u>
<u>Tintagrou</u>	<u>Sansikagou</u>	<u>Mounet</u>	<u>Kerebouva</u>	<u>Iniedoudou</u>	<u>Foumbeou</u> <u>Alnafinda</u>	<u>Dandagb</u> <u>a</u>
<u>Teri</u>	<u>Sanmbegouro</u> <u>u</u>	<u>Lolo</u>	<u>Kabavedou</u>	<u>Ikekoukou</u>	<u>Akoko</u>	<u>Buli</u>
<u>Tankougou</u>	<u>Sam</u>	<u>Kpessagou</u>	<u>Ipouna</u>	<u>Idonanda</u>	<u>Fourgbene</u>	<u>Bouly</u>
<u>Tadizougou</u>	<u>Saapoupouta</u>	<u>Kpekene</u>	<u>Gokirou</u>	<u>Idokofo</u>	<u>Foure</u>	<u>Boulinier</u> <u>i</u>
<u>Sou</u>	<u>Saa</u>	<u>Koutouberi</u>	<u>Gogavemia</u>	<u>Goungoun</u>	<u>Firi</u>	<u>Bouli</u>
<u>Sosso</u>	<u>Potoko</u>	<u>Koutala</u>	<u>Gbitorou</u>	<u>Goungoum</u>	<u>Fafa</u>	<u>Betekour</u> <u>a</u>
<u>Sondo-Tioka</u>	<u>Poria</u>	<u>Koutakroukr</u> <u>ou</u>	<u>Gbesse</u>	<u>Goumbekogo</u> <u>u</u>	<u>Sinabando</u> <u>u</u>	<u>Bene</u>
<u>Sinde</u>	<u>Pegon</u>	<u>Kouta</u> <u>Foukoula</u>	<u>Gando</u> <u>Penerou</u>	<u>Gouadoumen</u> <u>ou</u>	<u>Pangou</u>	<u>Baninian</u> <u>o</u>
<u>Sinagourou</u>	<u>Pediji</u>	<u>Kouta</u> <u>Dangogbe</u>	<u>Gaboua</u>	<u>Gondo</u> <u>Gassakou</u>	<u>Banikani</u>	<u>Banikani</u> <u>-Dono</u>
<u>Kosse</u>	<u>Gabasson</u>	<u>Gomarou</u>	<u>Bada</u>	-	-	-

**Source** : Données de la Direction Nationale de la Santé Publique (DNSP, 2014)

L'analyse du tableau n°1 montre que dans la zone sanitaire de Kandi, on dénombre 95 sur 165 localités qui sont situées à plus de 5 km d'un centre de santé, soit 57% d'une population totale de 90 292 habitants. En d'autres termes, on dénombre au moins 51986 habitants de cette zone sanitaire de l'Alibori qui doivent parcourir plus de 5 km avant de se faire soigner dans un centre de santé (INSAE, 2015). La figure n°1 indique qu'il s'agit des populations situées à la périphérie ouest de cette commune. Il s'agit des localités circonvoisines Banikoara. Les localités de Kandi situées au sud et proches de la commune de Gogounou sont aussi très distantes des centres de santé. Ces deux communes constituent avec celle de Kandi, Ségbana Kérou et Malanville le grenier de la production cotonnière au Bénin avec 79,2% des superficies cultivées entre 1992 et 2014 (Floquet & Gbedomon, 2014; FAO, 2013). Il est donc difficile de comprendre le faible taux spatial de couverture sanitaire dans cette zone sanitaire en particulier et le bassin cotonnier du Bénin en général.

Le tableau n°2 montre les localités à exclure de la base de l'échantillonnage. Il s'agit des localités situées à moins de 5 km d'un centre de santé.

**Tableau 3:** Localités discriminées à moins de 5 km d'un centre de santé

<b>Youpiri</b>	<b>Passago</b>	<b>Bounza</b>	<b>Gourou Wongoure</b>
<b>Yere</b>	Pade	Borotou	Gala
<b>Yayaro</b>	Ouroumanga	Birikirou	Fouay
<b>Yagasso</b>	Nagabita	<b>Binsakou</b>	Faranguedou
<b>Touna</b>	Monko	Bensakou	<b>Donwari</b>
<b>Toumapenou</b>	Loussi	Bebiabou	Dodokpane
<b>Tissarou</b>	Koussougourou	Batia	Chefu
<b>Tioka</b>	Koussikana	Banbari-Yende	Goubou
<b>Tia</b>	Kongou	Bakayere	Gona
<b>Tatabou</b>	Kitikagando	Angara Deburu	Ganmbane
<b>Sourou</b>	Kassako	<b>Alfakouara</b>	Gandokpe
<b>Sonviroukpere</b>	Kaoura	<b>Alafiarou</b>	Gando Ganga
<b>Sonmbararou</b>	Kandifo	<b>Podo</b>	Gando Baka
<b>Sonkpare</b>	Kandi	Gando Ganga	<b>Gamali</b>
<b>Sondo-Yende</b>	Kabekakoungo	Goubougo	Ganmbane
<b>Sinekparou</b>	Idokiou	Goubou	Gandokpe
<b>Sekale</b>	Guida	Gona	
<b>Sanrou</b>	Gando Baka	<b>Gamali</b>	

**Source :** Données de la Direction Nationale de la Santé Publique (DNSP, 2014) et coordonnées GPS des localités

L'analyse du tableau n°2 montre que les infrastructures sanitaires sont concentrées au centre de la commune de Kandi. On dénombre plus de 85% des centres de santé toutes catégories confondues dans les arrondissements du centre-ville. Ainsi, dans les 3 arrondissements urbains de Kandi, près de 140 centres de santé sont répertoriés pour un total de 175 centres. Cette distribution disproportionnée des infrastructures sanitaires traduit un inégal accès des communautés aux possibilités de jouissance des opportunités de soins primaires. La constellation des cercles dans le centre de la commune de Kandi illustre cette disproportion de la répartition spatiale des centres de santé.

Mais au plan méthodologique de l'étude, aucune localité du tableau n°2 ne devrait appartenir à l'échantillonnage de l'étude. Autrement dit, l'étude devrait choisir des localités en dehors du centre-ville de Kandi. La présence de l'une au moins de ces localités est un élément de biais important dans les résultats de l'étude.

Le tableau n°3 présente le résultat de l'échantillonnage des localités sélectionnées dans la commune de Kandi. Cette liste est établie à partir de la méthode statistique exclusive d'échantillonnage.

L'analyse du tableau n°3 montre qu'il contient des localités d'Angaradébou I et II, Alfakouara, Tya, Bensékou, Donwari, Padé, Tissarou, Gamali, Kandifo et Pédé qui se retrouvent dans le tableau n°2, ces localités sont à moins de 5 km d'un centre de santé. De ce point de vue, leur sélection constitue un handicap épistémique majeur à l'atteinte des objectifs. Autrement dit, les innovations sanitaires introduites dans cette zone et dont les effets sont attendus pour être étudiés à partir de 5 km seront biaisés avec la sélection de ces localités. La réalisation cartographique des localités sélectionnées par la méthode statistique exclusive permet de mieux appréhender les biais introduits par celle-ci dans l'échantillon d'enquête. La figure n°3 met en lumière les biais et montre ainsi le caractère complémentaire des méthodes géographiques et statistique pour l'évitement de ces biais.

**Tableau 4:** Localités retenues à Kandi avec la méthode statistique exclusive

<i>N°</i>	<i>COMMUNES</i>	<i>ARRONDISSEMENTS</i>	<i>LOCALITES</i>
1	KANDI	ANGARADEBOU	ALFAKOARA
2	KANDI	ANGARADEBOU	ANGARADEBOU a
3	KANDI	ANGARADEBOU	ANGARADEBOU b
4	KANDI	ANGARADEBOU	THUY
5	KANDI	ANGARADEBOU	TIA
6	KANDI	BENSEKOU	BENSEKOU
7	KANDI	DONWARI	DONWARI a
8	KANDI	DONWARI	DONWARI b
9	KANDI	DONWARI	MONGO
10	KANDI	DONWARI	TISSAROU
11	KANDI	KASSAKOU	KASSAKOU
12	KANDI	KASSAKOU	PADE
13	KANDI	KASSAKOU	PEGON
14	KANDI	SAAH	LOLO
15	KANDI	SAM	BODEROU
16	KANDI	SAM	SAKATOUSSA
17	KANDI	SAM	SAM b
18	KANDI	SAM	TANKONGOU
19	KANDI	SON SORO	PEDIGUI
20	KANDI	SON SORO	SINANWOUGOUROU PEULH
21	KANDI	SON SORO	SONSORO BARIBA
22	KANDI	KANDI I	GAMALI
23	KANDI	KANDI I	GANSOSSO
24	KANDI	KANDI I	PEDE
25	KANDI	KANDI II	BANIGOUROU
26	KANDI	KANDI II	KOSSAROU a
27	KANDI	KANDI II	KOSSAROU b
28	KANDI	KANDI III	BAKPARA
29	KANDI	KANDI III	KANDIFO
30	KANDI	KANDI III	SINIKOUSSOUBERI



d'un centre de santé. On observe également que chacun des villages d'Alfakouara, Tya, Padé, Tissarou, Gamali, Kandifo est proche d'un centre de santé de moins de 5 km. Au total, la vérification sur le terrain par le SIG des localités sélectionnées par la méthode statistique exclusive révèle d'importants biais (33%) qui risquent d'entacher non seulement la qualité de l'étude de base, mais celle des évaluations ultérieures qui s'inspireraient ou s'appuieraient sur la méthodologie de cette étude de base. Si les agents de terrain étaient investis de remplacer ces localités par d'autres, cela engendrerait des pertes de temps et exigerait un niveau de qualification que ces agents n'étaient pas tenus d'avoir. En définitive, la méthode statistique exclusive est une source de biais et de surcoûts de travail aux agents de terrain.

### **3.4- Portée de la méthode mixte à dominance géographique**

Cette démarche croisée de l'utilisation du SIG, de la statistique et de la cartographie est une avancée méthodologique majeure en sciences sociales. Elle offre plusieurs bénéfices et est par conséquent un enrichissement de la méthode basée uniquement la technique d'échantillonnage en statistique. Ainsi, au point de l'innovation, elle permet d'utiliser le SIG et la cartographie pour renforcer les démarches statistiques tout au long du processus et pour accroître ainsi la qualité scientifique et pratique de l'étude. Cette méthode permet aussi d'uniformiser la méthode de sélection des localités. Elle réduit ainsi les biais qui pourraient résulter de l'initiative laissée aux équipes de terrain de remplacer les localités si les critères de distance ne sont pas respectés. Une fois les localités choisies, la carte de terrain élaborée devient un outil de travail aux mains des enquêteurs. Elle est destinée à situer les enquêteurs dans leur plan de progression sur le terrain. C'est également un outil de contrôle. La carte de terrain est utile à toutes les étapes et à toutes personnes impliquées dans une étude à référentiel spatial similaire. Au point de vue de la qualité de l'analyse des indicateurs de base du projet, cette méthode permet de réaliser des cartes de distribution de ces indicateurs dans les zones sanitaires et balise ainsi le terrain pour les études

ultérieures comme par exemple les évaluations à mi-parcours et l'évaluation finale des interventions. Cette étude a montré la spécificité de la science géographique à saisir et à mesurer les différences spatiales en ce qui concerne les phénomènes de populations.

Ainsi, le travail réalisé a prouvé que tous les spécialistes des phénomènes sociodémographiques et des effets de l'introduction des innovations, leur trajectoire de diffusion, s'intéressent à cerner les différences. Ainsi, les différences sociales « *analysent les différences que présentent les divers segments d'une quelconque population* » par rapport aux phénomènes sociaux, démographiques et sanitaires (Noin, 1988). Cette approche de convergence méthodologique minimale des sciences sociales ne peut dissimiler la personnalité géographique de la construction de la différence. Cette personnalité est à la fois spatiale et temporelle. Cet auteur a montré que les corrélations écologiques calculées entre les variables constituent un bon moyen de reconnaissance de certaines relations, mais elles doivent autant que possible, être complétées par d'autres approches permettant de préciser les relations entre les phénomènes observés. Mais, pour réaliser des analyses spatiales aisées à comprendre par les décideurs non spécialistes nécessairement des sciences sociales, Noin (1988) recommande le maintien des mesures analytiques comme les rapports entre la composition par sexe et âge, la structure matrimoniale, la composition des ménages, la structure socioprofessionnelle, la répartition de la population selon le niveau d'étude et « *les indicateurs simples concernant la nuptialité, la divortialité, la fécondité, la mortalité, l'accroissement naturel et les variations dues aux mouvements migratoires* » (Noin, op.cit.).

Qu'ils soient composés ou simples, les indicateurs analytiques permettent d'expliquer les différences dans l'adoption des innovations technologiques au sein de plusieurs communautés à la fois. Le système d'information géographique avec sa possibilité de traitement automatique et croisé dans l'espace constitue un excellent outil d'aide à la compréhension visuelle des phénomènes étudiés.

Cette démarche géographique permet la réalisation des cartes de synthèses et des cartes dynamiques qui utilisent « *les indicateurs multicritères* » (Noin, op.cit.). Ainsi, la démarche géographique permet de mesurer, de percevoir et de comparer les indicateurs synthétiques qui « *sont plus complexes, plus abstraits et plus difficiles à saisir* » sans la représentation cartographique.

Outre cet avantage comparatif, l'utilisation de la méthodologie cartographique dans les études à référentiel spatial en offre un autre. Il s'agit du rapport coût/efficacité. En effet, un moyen de contourner la démarche géographique est de sélectionner les localités sur la base de la méthodologie statistique exclusive et de procéder au remplacement sur le terrain des localités qui ne remplissent pas le critère de la distance par rapport à son centre de rattachement. Cette option est celle de biais volontaires qui occasionne des coûts et des travaux supplémentaires difficiles sur le terrain. Elle recommande aux hommes de terrain (enquêteurs et contrôleurs) de continuer à finaliser l'échantillonnage. Les biais peuvent-ils être résolus ? Il est difficile de prédire, car le résultat de ce complément de méthodologie dépend du niveau et de la spécialité de ces agents de terrain. C'est pourquoi, le rapport coût/efficacité de la méthode mixte est établi.

Ainsi, en ce qui concerne le rapport coût/efficacité, la méthode mixte permet d'atteindre un niveau de précision très satisfaisant dans le choix des localités et par conséquent contribue à réduire la durée du temps de travail des équipes sur le terrain, à rendre efficace le suivi de la progression de chaque enquêteur dans son groupe. Cette méthode permet aussi la réduction importante du nombre de GPS ; lesquels ne seront utilisés qu'à but de vérification par la supervision ou l'équipe technique. Les cartes des 2 zones sanitaires de cette étude sont réalisées pour extraire les deux types de localités en fonction des distances de ces localités aux centres de santé par la technique de la zone-tampon. Elles sont destinées à faciliter au statisticien le choix des localités d'enquête fondé sur le principe de distance et du tirage aléatoire.

## **Conclusion**

La géographie est une science sociale à référentiel spatial qui traduit en entité visuelle, les indicateurs analytiques, synthétiques et multicritères pour expliquer les phénomènes sociaux, économiques, démographiques simple ou complexes. Elle analyse, compare et mesure la différence spatiale des comportements de population face à l'introduction une innovation technique à grande échelle. La démarche permet de construire les différences spatiales observées, à partir des données collectées sur les attitudes et comportement. Cette différence spatiale met en relation les indicateurs de structures de population et les réponses des populations enquêtées. Mais, pour réaliser ces résultats, les démarches méthodologiques complémentaires sont nécessaires pour choisir des localités en fonction de la dimension de distances des unes par rapport aux autres. La spécificité géographique réside dans la contribution au choix des localités et à leur vérification par rapport aux critères de distance et de réaliser ensuite l'agrégation territoriale des résultats obtenus sur un support cartographique. Cette démarche géographique est souvent minorée par de nombreux décideurs politiques et partenaires techniques et financiers qui commanditent des études à référentiel spatial. Cette approche méthodologique disciplinaire est illustrée par ce travail pour montrer aux spécialistes ou non des sciences la place et la spécificité de la géographie dans leur convergence.

## **4- Remerciements**

Je voudrais remercier le Directeur du CEFORP, Dr. TOSSOU C. Rigobert, (Maître de Conférences) pour m'avoir associé à la démarche méthodologique de l'offre technique qui a inspiré ce travail. Cela m'a permis d'observer que la géographie n'est souvent pas à sa place dans les Termes de Références des études (Consultations) en tant que science sociale à référentiel spatial. Je le remercie aussi parce que le travail a bénéficié de ses conseils et suggestions.

## 5- Bibliographie

- Aloko N'Guessan, J., 2009.** *Epistémologie et théories en géographie*, Abidjan: IGT.
- Beguïn, H., 1979.** Méthodes d'analyse géographique quantitative. *Litec*, p. 252.
- Bivanda, R., 2015.** Spatial diffusion and spatial statistics: revisiting Hagerstrand's study of innovation diffusion. *Procedia Environmental Sciences*, Volume 27, pp. 106-111.
- CARE, 2015.** *Etude de base dans les communes de mise en oeuvre (Kalalé, Nikki, Cotonou: CARE, Canada.*
- Claval, P., 2001.** *Épistémologie de la géographie: Comprendre le monde tel que les hommes le vivent à travers les paysages, les patrimoines et la confrontation des cultures*. Paris: Nathan (Coll. « fac »),.
- Claval, P. 2008.** Espace et territoire. Les bifurcations de la science régionale. *Géographie, économie, société*, 2, Volume 10, pp. 157-184.
- Claval, P. 2008b.** Les espaces de l'économie , 2008/6 (n° 664. *Annales de géographie*, 6 ( 664), pp. 3-22.
- FAO, 2013.** [www.fao.org](http://www.fao.org)
- Floquet, A. & Gbedomon, R., 2014.** *La réorientation des exploitations familiales des zones cotonnières du Bénin, un phénomène transitoire- Une situation de référence des Exploitations Familiales des Producteurs de Coton (EFPC)*, Cotonou: CEBEDES, SNV et ANPC-Benin, p 45
- INSAE, 2015.** *RGPH4 : que retenir des effectifs de population en 2013?*, Cotonou: Direction des études démographiques.
- Miles, M. & Huberman, A., 1994.** *Qualitative Data Analysis*. CA: Sage Publications.
- Noïn, D., 1988.** *L'étude des différences spatiales en géographie de population*. Paris, Université de Paris 1,, p. 10.
- PDC, 2010.** *Plan de Développement Communal de Kandi: Rayonnement du carrefour de services ISO 14001 du Nord Bénin*, Cotonou: Ministère de la Décentralisation, de la Gouvernance Locale, de l'Administration et de l'Aménagement du Territoire, p 133.
- Pumain, D. & Saint-Julien, T., 1997.** L'analyse spatiale (1) : Localisations dans l'espace. *Cursus géographie, Armand-Colin* , p. 167 .
- Taylor, P. 1977.** Méthodes d'analyse géographique quantitative. *Waveland Press Inc, Propsect Heights Illinois*, pp. 133-172.