

Université d'Abomey-Calavi
Université de Parakou
Laboratoire d'Analyse Régionale et d'Expertise Sociale

Quelle contribution de la géographie au développement régional ?

Tome 1 Mobilités et développement territorial en Afrique de l'Ouest

En hommage au Professeur John Ogunsola IGUÉ

**Quelle contribution de la géographie au
développement régional ?**

Tome 1 :

**Mobilités et développement territorial
en Afrique de l'Ouest**

En hommage au Professeur John Ogunsola IGUÉ

Collection « Études africaines »

dirigée par Denis Pryn et son équipe

Forte de plus de mille titres publiés à ce jour, la collection « Études africaines » fait peau neuve. Elle présentera toujours les essais généraux qui ont fait son succès, mais se déclinera désormais également par séries thématiques : droit, économie, politique, sociologie, etc.

Dernières parutions,

Maixant MEBIAME ZOMO & Ludovic MBA NDZENG (dir.), *Le travail anthropologique de Paulin Nguema-Obam, Dettes et critiques*, 2020.

Christian SHOENAERS, *Trois hommes des Lumières à l'île de Gorée*, 2020.

André LISONGOMI BATIBONDA, *Afromarché électoral. Heuristique des ambivalences des pratiques électorales en République Démocratique du Congo*, 2020

Samba DIOP, *La diaspora africaine en Norvège. Immigration et intégration en Europe*, 2020

Abel Renaud EBA, *L'Afrique, l'ultime réserve pétrolière du monde face à la transition énergétique. Un zoom sur les matières premières minérales énergétiques et le développement de l'Afrique*, 2020.

Fabrice MODOMPTE DEG-TIGUEY, *Le contentieux des contrats miniers et pétroliers en République centrafricaine*, 2020.

Barthélemy MAHOUKOU et Nadège OKEMY ANDISSA, *Formation qualifiante et évaluation de stage au Congo Brazzaville. Constats et perspectives*, 2020.

Gaston MBEMBA-N'DOUMBA, *Femmes et petits commerces du fleuve Congo entre Brazzaville et Kinshasa*, 2020.

Ernestine Antoinette NGO MELHA, *Inclusion scolaire des élèves en situation de handicap en France et au Cameroun*, 2020.

Julien Coomlan HOUNKPÈ, *Le droit de la preuve dans l'espace OHADA*, 2020

Michael AKINPELU, *La langue française au Nigéria. La difficile intégration*, 2020.

Mohamed HAKAKAT, *La nouvelle diplomatie économique en Afrique. Paradigmes et modèles*, 2020

Olo SIB PALÉ, *Au cœur d'une administration douanière africaine. Douane en action*, 2020.

**Université d'Abomey-Calavi
Université de Parakou
Laboratoire d'Analyse Régionale et d'Expertise Sociale**

**Quelle contribution de la géographie au
développement régional ?**

**Tome 1 :
Mobilités et développement territorial
en Afrique de l'Ouest**

En hommage au Professeur John Ogunsola IGUÉ

**L'Harmattan**

© L'Harmattan, 2021
5-7, rue de l'École-Polytechnique 75005 Paris

<http://www.librairieharmattan.com>

ISBN : 978-2-343-20144-3
EAN : 9782343201443

Éditeurs scientifiques

SOULÉ Bio Goura, LARES

AFOUDA Alix Servais, LARES – Université de Parakou

DAVODOUN Cyr, LARES

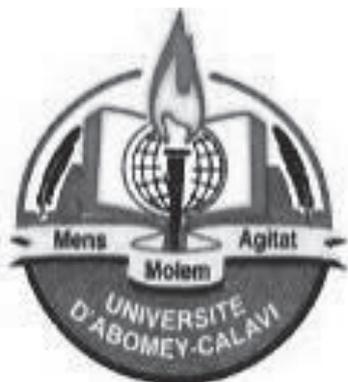
ONIBON DOUBOGAN Yvette, LARES – Université de Parakou

GIBIGAYE Moussa, LARES – Université d'Abomey-Calavi

Coordination scientifique

- Onibon Doubogan Yvette, Université de Parakou, yvette.onibon@gmail.com
- Gibigaye Moussa, Université d'Abomey Calavi, moussa_gibigaye@yahoo.fr
- Agbanou Bidossessi Thierry, thierry.agbanou@gmail.com.

Les opinions émises dans cet ouvrage doivent être considérées comme propres aux auteurs et ne sauraient être imputées aux institutions auxquelles ils appartiennent ou qui ont financé leurs travaux.



Université d'Abomey-Calavi (UAC)



Université de Parakou (UP)



Laboratoire d'Analyse Régionale et d'Expertise Sociale

COMITÉ SCIENTIFIQUE

Prof. AGOSSOU Noukpo (UAC, Bénin)	Dr (MC) AKIYO Rufin (UP, Bénin)
Prof. TENTE A. H. Brice (UAC, Bénin)	Dr (MC) OUASSA KOUARO Monique (UAC, Bénin)
Prof. TOHOZIN Antoine (UAC, Bénin)	Dr (MC) HEDIBLE Sidonie (UAC, Bénin)
Prof. OGOUWALE Euloge (UAC, Bénin)	Dr (MC) VIGNINOUS Toussaint (UAC, Bénin)
Prof. OUINSAVI Christine (UP, Bénin)	Dr (MC) GNELE José (UAC, Bénin)
Prof. YABI Jacob (UP, Bénin)	Dr (MC) KOUTCHADE Innocent (UAC, Bénin)
Prof. VISSIN Expédit (UAC, Bénin)	Dr (MC) ALLAGBE Benjamin (UAC, Bénin)
Prof. DOSSOU GUEDEGBE Odile (UAC, Bénin)	Dr (MC) VISSOH Sylvain (UAC, Bénin)
Prof. EDINAM kola (UL, Togo)	Dr (MC) YABI Ibouaïma (UAC, Bénin)
Prof. SOKEMAWU Koudzo Yves (UL, Togo)	Dr (MC) ASSOGBA Raymond (UAC, Bénin)
Prof. ISSIAKA Koné (Côte d'Ivoire)	Dr (MC) ALE Georges (UAC, Bénin)
Prof. KENGNE Foudouop (UY, Cameroun)	Dr (MC) N'DA Didier (UAC, Bénin)
Dr (MC) AFOUDA Servais (UP, Bénin)	Dr (MC) AZOHE H. S. Thierry (UAC, Bénin)
Dr (MC) THOMAS Omer (UAC, Bénin)	Dr (MC) ABOUDOU YACOUBOU M. A. Ramanou (UP, Bénin)
Dr (MC) ONIBON DOUBOGAN Yvette (UP, Bénin)	Dr (MC) AROUNA Ousséni (ENSTIM, Bénin)
Dr (MC) GIBIGAYE Moussa (UAC, Bénin)	Dr (MC) ETENE Cyr Gervais (UAC, Bénin)
Dr (MC) BABADJIDE Charles (UAC, Bénin)	Dr (MC) FANGNON Bernard (UAC, Bénin)

COMITÉ DE LECTURE

Prof. AGOSSOU Noukpo (UAC, Bénin)	Dr (MC) HEDIBLE Sidonie (UAC, Bénin)
Prof. TENTE A. H. Brice (UAC, Bénin)	Dr (MC) VIGNINOUS Toussaint (UAC, Bénin)
Prof. TOHOZIN Antoine (UAC, Bénin)	Dr (MC) GNELE José (UAC, Bénin)
Prof. OGOUWALE Euloge (UAC, Bénin)	Dr (MC) KOUTCHADE Innocent (UAC, Bénin)
Prof. OUINSAVI Christine (UP, Bénin)	Dr (MC) ALLAGBE Benjamin (UAC, Bénin)
Prof. YABI Jacob (UP, Bénin)	Dr (MC) VISSOH Sylvain (UAC, Bénin)
Prof. VISSIN Expédit (UAC, Bénin)	Dr (MC) YABI Ibouaïma (UAC, Bénin)
Prof. DOSSOU GUEDEGBE Odile (UAC, Bénin)	Dr (MC) ASSOGBA Raymond (UAC, Bénin)
Prof. EDINAM kola (UL, Togo)	Dr (MC) ALE Georges (UAC, Bénin)
Prof. SOKEMAWU Koudzo Yves (UL, Togo)	Dr (MC) N'DA Didier (UAC, Bénin)
Prof. ISSIAKA Koné (Côte d'Ivoire)	Dr (MC) AZOHE H. S. Thierry (UAC, Bénin)
Prof. KENGNE Foudouop (UY, Cameroun)	Dr (MC) ABOUDOU YACOUBOU M. A. Ramanou (UP, Bénin)
Dr (MC) THOMAS Omer (UAC, Bénin)	Dr (MC) AROUNA Ousséni (ENSTIM, Bénin)
Dr (MC) ONIBON DOUBOGAN Yvette (UP, Bénin)	Dr (MC) ETENE Cyr Gervais (UAC, Bénin)
Dr (MC) GIBIGAYE Moussa (UAC, Bénin)	Dr (MC) FANGNON Bernard (UAC, Bénin)
Dr (MC) BABADJIDE Charles (UAC, Bénin)	Dr (MA) HOUINSOU Auguste (UAC, Bénin)
Dr (MC) AKIYO Rufin (UP, Bénin)	Dr (MA) KOMBIENI Hervé (UAC, Bénin)
Dr (MC) OUASSA KOUARO Monique (UAC, Bénin)	Dr (MA) TAKPE Auguste (UAC, Bénin)

AVANT-PROPOS

Lorsqu'en l'an 2000 le Professeur Ogunsola Pierre John IGUÉ a accédé à la retraite après 30 ans de bons et loyaux services rendus à l'État béninois, une question est née dans l'esprit de ses étudiants dont il a assuré la formation et la promotion professionnelles durant toute sa carrière. Comment rendre hommage à cet homme de sciences et mentor de bon nombre de cadres béninois ?

En effet, aussi bien à l'Université nationale du Bénin devenue Université d'Abomey-Calavi qu'au Laboratoire d'Analyse Régionale et d'Expertise Sociale (LARES) dont il est le promoteur, le Professeur IGUÉ a soutenu la formation doctorale et dans des filières professionnelles d'un nombre important de jeunes Béninois.es. Parmi ces personnes, s'est formé un groupe qui a estimé que la meilleure récompense à offrir à leur mentor est de publier un ouvrage à son honneur. Cet ouvrage porte sur une thématique centrale dans ses œuvres scientifiques dans le domaine de la géographie au service du développement en Afrique.

La vie du Professeur O. Pierre John IGUÉ a été marquée au cours des cinquante dernières années par deux phases déterminantes :

✚ L'une politique, de trois années entre 1998 et 2001, au cours de laquelle il a exercé les fonctions de ministre de l'Industrie, des Petites et Moyennes Entreprises sous le régime du général Mathieu KEREKOU. Bien que riche d'enseignements, cet épisode ne retient pas notre attention dans le cadre de cet hommage, en dépit de son importance dans la vie de l'homme.

✚ L'autre scientifique, qui, entamée avec l'analyse des structures agraires du monde yoruba du Bénin, objet de sa thèse de doctorat, a connu son apogée lors de ses fonctions d'enseignant-chercheur à l'Université nationale du Bénin et surtout au sein du Laboratoire d'Analyse Régionale et d'Expertise Sociale (LARES) dont il est le promoteur. En effet, les origines lointaines de cette institution remontent

aux travaux que le Professeur IGUÉ, alors enseignant de Géographie à l'Université nationale du Bénin (UNB), a initiés sur les échanges régionaux en Afrique de l'Ouest en collaboration avec ses collègues de l'Institut National de Recherche Agronomique de France (INRA), pôle de Montpellier et de l'Institut de Recherche Appliquée pour le Développement (IRAM) de Paris, grâce au financement du Club du Sahel de l'OCDE. Le LARES a été un tremplin pour promouvoir deux initiatives marquantes : (i) la formation dans la double perspective de suppléer aux défaillances de l'État et surtout de donner de l'espoir à une jeunesse en quête de boussole et d'idéaux nouveaux pour accompagner le développement économique et social du Bénin et de la région d'Afrique de l'Ouest, (ii) l'impulsion d'une production scientifique de haut niveau, qui, à travers la thématique générique la structurant – *la dynamique régionale* – se veut plus un instrument d'aide à la prise de décision que de production de fantasmes intellectuels.

Les deux préoccupations sont étroitement liées. La première servant de vivier à la seconde. En effet, le LARES s'est progressivement positionné comme un centre régional de réflexion sur les dynamiques économiques et sociales en Afrique de l'Ouest et du Centre.

La problématique de la dynamique régionale est abordée par le Professeur IGUÉ à travers le prisme de la structuration de l'espace, des régionalismes transétatiques et de la mondialisation, avec en toile de fond les échanges transfrontaliers, au demeurant informels comme élément de coordination de l'ensemble.

Les dynamiques régionales sont conçues comme des phénomènes dont les marques distinctives sont inversement proportionnelles au degré d'harmonisation des politiques économiques des États. Elles sont des constructions volontaristes qui échappent souvent aux schémas mis en place par les pouvoirs publics. Cette perception des relations entre les pays, notamment entre ceux qui affichent des disparités importantes de potentiel de développement d'une part, et des politiques économiques d'autre

part, a fait naître le concept très célèbre de « *périphérie nationale* » pour caractériser des espaces transfrontaliers qui échappent quelque peu au contrôle des États. Les périphéries nationales, que certaines littératures ont vainement tenté de renommer « *pays frontières* » sont au plan physique marquées par une débordante activité économique soutenue par des marchés implantés dans des localités jumelles situées de part et d'autre des frontières et une intense migration pendulaire, etc. Les « *périphéries nationales* » sont la manifestation d'un régionalisme transétatique caractérisé par des transactions commerciales transfrontalières informelles s'appuyant sur l'exploitation des similitudes sociolinguistiques des populations et des opportunités induits par les disparités de potentiel de développement et des politiques économiques, fiscales, monétaires entre les États. Le « *parallèle, le clandestin* », voire l'informel et l'illicite qui caractérisent ces transactions sont présentés comme des modes opératoires pour : (i) s'affranchir des entraves qu'imposent les frontières héritées de la colonisation, (ii) de l'ostracisme qu'impose le secteur économique dit moderne et structuré et, (iii) faire émerger une sorte d'intégration à la base impulsée par les populations. Ce phénomène qui est généralement présenté comme un facteur déstructurant des économies modernes, est ainsi perçu comme un moyen de renforcement de la résilience, une manifestation de la résistance des populations. Plusieurs travaux d'étudiants, souvent sous la supervision du Professeur IGUÉ, ont été réalisés sur cette problématique, tant aux pourtours du Nigeria qu'entre les pays sahéliens et côtiers en Afrique de l'Ouest.

Les travaux conduits par l'équipe INRA/IRAM/UNB au cours des années quatre-vingt et quatre-vingt-dix ont permis d'amplifier cette théorie du Professeur IGUÉ en mettant en relief les effets du régionalisme transétatique (Bach, 1988) sur la structuration de l'espace marchand régional. En effet, exploitant les spécificités économiques et sociales zonales, les réseaux marchands ont imprimé des caractéristiques particulières à trois sous-espaces dont les fonctionnements tranchent nettement avec ceux des deux grands ensembles économiques régionaux : CEDEAO et CEAO qui deviendront en 1994 UEMOA. Le *sous-espace ouest* polarisé par

le Sénégal est la zone d'emprise des réseaux marchands Peulhs et des grandes confréries musulmanes sénégalaises autour de la civilisation du riz. Par contre, le *sous-espace central* est la zone de prédilection des réseaux Dioula et des migrations qui drainent des populations du Burkina Faso et du Mali vers la Côte d'Ivoire et le Ghana. Enfin intervient la *zone d'emprise du Nigeria* qui englobe, outre la Fédération qui y joue un rôle moteur, le Bénin, le Niger, le Cameroun et le Tchad. Ce troisième sous-espace régional a fait l'objet d'importants travaux mettant en relief de nombreux phénomènes qui sont toujours d'actualité de nos jours : le développement exceptionnel de transactions commerciales opportunistes pudiquement baptisées au Bénin « *commerce de réexportation* ». Ces activités qui ont imprimé au Bénin une fonction dont il éprouve des difficultés à se reformer, celle « *d'État Entrepôt* », conçue comme une solution à la crise¹, sont tributaires des effets ; non seulement des rémanences des relations séculaires entre les peuples des États en présence, mais surtout des disparités de politiques économiques et monétaires. Il est intéressant de constater encore de nos jours que les questions monétaires sur les « *heurts et malheurs* »² du FCFA, ayant alors alimenté les débats, notamment entre 1993 (arrêt de la convertibilité extérieure) et 1994 (dévaluation), restent plus que jamais d'actualité. Le Franc CFA constitue le support, voire une des causes essentielles du développement de « l'informalité » des échanges transfrontaliers en Afrique de l'Ouest, entre le Nigeria et ses voisins d'une part, le Sénégal et la Gambie, la Guinée et le Mali et le Sénégal d'autre part. Les travaux du Professeur IGUÉ ont, par rapport à cette question, insisté sur le rôle que le marché parallèle de change – particulièrement florissant entre les pays à monnaie non convertible et ceux de la zone UEMOA – a joué dans cette segmentation /recomposition des espaces marchands atypiques en Afrique de l'Ouest. L'analyse approfondie du fonctionnement du sous-espace est, c'est-à-dire de la zone d'emprise du Nigeria, qui a été

¹ En référence à la grave crise économique de 1989, qui a conduit à l'ajustement structurel et à l'instauration de la démocratie.

² Olivier Vallée, 1989 : *Le prix de l'argent CFA, heurts et malheurs de la Zone Franc*, éditions Karthala, 1989.

sanctionnée par la publication de vingt-sept numéros du bulletin *Échos des frontières* a permis de se faire une idée plus exacte du niveau d'interdépendance des économies béninoises et nigérianes.

La structuration des espaces, perçue comme une recomposition des territoires pour améliorer leur fonctionnalité a constitué également une composante essentielle des travaux du Professeur IGUÉ qui s'est très rapidement intéressé, à la fin des années quatre-vingt-dix à la problématique de l'intercommunalité dans le fonctionnement des communes du Bénin. Reposant sur l'hypothèse que les jeunes communes du Bénin ne disposaient pas à leur naissance de ressources économiques et humaines suffisantes pour impulser leur développement, les travaux conduits au LARES sous la houlette du Professeur IGUÉ, ont conclu à la nécessité d'une *fédération* des nouvelles entités décentralisées en des « *intercommunalités* », pour faire émerger des « *Espaces de Développement Partagés : EDP* ». Les EDP sont alors conçus comme des cadres appropriés de mutualisation des stratégies et initiatives de développement local. Ils servent de nos jours d'instruments de coopération entre communes contiguës, rurales à l'instar de Malanville et Karimama, et à statut particulier comme Parakou et ses voisines de Tchaourou et Ndali, etc.

Dans le même sillage, il est difficile de passer sous silence le chef-d'œuvre qu'a constitué l'Atlas de sécurité alimentaire et nutritionnelle réalisée par le LARES, entre 1998 et 2000 pour le compte de l'Office National d'Appui à la Sécurité alimentaire (ONASA). Premier document de cette nature au Bénin, l'Atlas analyse l'ensemble des dimensions de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au moyen d'un savant dosage d'outils géographique, agronomique, sociologique et économique. Il a longtemps servi de support à des interventions de type humanitaire, tant par les structures publiques que par les Organisations non gouvernementales.

Toute cette intense activité de réflexion scientifique a fait l'objet de nombreuses synthèses. Le passage à CABO VERDE, comme Directeur de l'Institut de l'Afrique de l'Ouest (IAO), un think thank de réflexion stratégique a permis au Professeur IGUÉ de faire le

bilan du processus d'intégration régionale en Afrique de l'Ouest. Les travaux réalisés dans ce cadre ont permis d'appréhender les acquis majeurs des processus d'intégration régionale en focalisant les analyses sur les fondements historiques, culturels des initiatives d'intégration, le rôle du secteur privé, ainsi que la dynamique d'émergence et les réalisations des trois ensembles économiques régionaux de : la Mano River Union (MRU), l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA) et la Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO).

C'est sur ce socle d'intenses activités de réflexion scientifique qu'a reposé la stratégie de formation « diplômante » multigrade impulsée par le Professeur IGUÉ à travers le LARES. Cette stratégie a revêtu plusieurs variantes au fil des années. En effet, mis à part de nombreux étudiants encadrés à l'Université nationale du Bénin, le Professeur IGUÉ a fait du LARES le tremplin d'impulsion d'une dynamique de formation de jeunes cadres dans des disciplines aussi variées que la géographie, l'agronomie, la sociologie, le droit et l'économie. Il est aisé de distinguer deux phases dans cette stratégie qui a été soutenue financièrement par la Coopération française, la Coopération suisse et les ressources propres du LARES.

✚ La première phase a consisté à mettre en place un noyau d'une dizaine de jeunes cadres formés à Montpellier, notamment au Centre International des Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM), à l'École Nationale Supérieure Agronomique (ENSA) et à la faculté de géographie de la même ville.

✚ La seconde phase a été fondée sur la cooptation d'une quinzaine de jeunes qui ont bénéficié de ressources internes ou des partenaires techniques (coopération suisse et coopération française) pour poursuivre des études de master et de doctorat, soit dans des universités extérieures (France, Canada et Belgique), soit à l'Université nationale du Bénin.

Par cette approche, vingt-cinq cadres titulaires d'un PhD ou d'un master ont été formés ou ont bénéficié de facilités offertes par le

LARES. La majorité de ces cadres évolue actuellement dans les Universités du Bénin, notamment : dans celles d'Abomey-Calavi et de Parakou, comme enseignants chercheurs ; dans les institutions régionales (CEDEAO) comme experts ; dans l'administration publique et dans le secteur privé, ou encore à l'extérieur de la région.

Cependant, c'est à travers des programmes d'actions au développement conçus et mis en œuvre par le LARES que le pragmatisme scientifique du Professeur IGUÉ transparait véritablement. Conscient de la nécessité de promouvoir une recherche au service du développement, des réflexions fécondes au LARES ont conduit au fil du temps à la mise en œuvre au Bénin de plusieurs programmes/projets concernant la promotion d'une part, du monde agricole et rural et d'autre part, du secteur de l'éducation.

C'est surtout à travers les programmes de promotion de l'éducation des filles, envisagés dès le départ comme moyen de doter les nouvelles communes en ressources humaines compétentes, et par la suite comme une stratégie de promotion de l'autonomisation des femmes, que le LARES a affirmé sa vocation de levier de la formation de la jeunesse. Pendant dix-huit années, à travers un partenariat quadripartite impliquant la Coopération suisse, les Institutions publiques nationales, les collectivités décentralisées, le LARES a mis en œuvre des programmes d'appui à la scolarisation et la formation des filles à tous les degrés de l'enseignement. Ces programmes ont impacté plus de cinq mille filles de la maternelle, du primaire et du secondaire. Ils ont surtout permis de mettre sur le marché de travail, au profit de l'administration publique centrale, des communes du Borgou, de l'Alibori, des Collines et du secteur privé plus de 350 filles diplômées en agronomie, économie, sociologie, droit et géographie.

Au total, il n'est pas exagéré de dire qu'à travers le LARES, le Professeur IGUÉ a contribué à mieux faire connaître les vertus de la géographie en tant que discipline au carrefour des sciences sociales, instrument de diagnostic des faits sociaux et de mise en œuvre des actions de développement. Son couplage avec la

formation des jeunes constitue une expérience unique, vertueuse, difficile à reproduire. En définitive, ce couplage apparaît comme l'expression d'une hauteur d'esprit qui ne peut venir que des Grands hommes. Le Professeur IGUÉ John Ogunsola Pierre en est un. Sa dernière publication sur *Discours géographique et développement en Afrique de l'Ouest* qui vient de paraître aux Éditions Karthala, fait une synthèse remarquable de la contribution de l'homme à la science géographique. Il apparaît comme le couronnement d'une carrière universitaire, non seulement bien remplie, mais aussi bien achevée. Cette dernière publication sonne comme la manifestation de la responsabilité finale d'un intellectuel engagé, car, dit-on « La science sans conscience n'est que ruine de l'âme » et « On se forme non pas pour rêver, mais pour agir ».

Les membres de la coordination de ce processus de collecte d'articles scientifiques pour publier un ouvrage en hommage à cet homme de science ont décidé de concentrer les travaux sur le thème « Quelle contribution de la géographie au développement régional ? ». Quarante-quatre articles collectés seront publiés dans deux tomes répartis en cinq axes de recherches autour du thème principal.

Nous remercions tous ceux qui ont cru en ce projet et ont contribué à sa concrétisation.

La coordination

PRÉFACE

J'ai eu le privilège d'avoir le Professeur John IGUÉ comme un de mes formateurs à l'Université nationale du Bénin (UNB). Les études secondaires du Professeur John IGUÉ, commencées en 1953 au lycée Victor Ballot à Porto-Novo au Dahomey (actuel Bénin), se sont poursuivies à l'Université de Dakar, où il obtint une maîtrise en géographie en 1968 et à l'Université de Paris X-Nanterre d'où il sort en 1970, titulaire d'un doctorat de 3^e cycle de géographie sur les structures agraires du monde yoruba du Bénin. Ce grand homme de science fait partie des membres fondateurs de cette Université en 1970 et compte parmi les premiers Béninois enseignants de la faculté des lettres, arts et sciences humaines du Bénin dont il a été le doyen de 1978 à 1981.

Plus tard, je n'ai pas mis du temps à découvrir ce patriote de grande ouverture d'esprit, pétri d'honnêteté intellectuelle, d'une grande humilité, d'une dimension plurielle et doué de talents multiples et exceptionnels.

Le Professeur John IGUÉ a profondément marqué non seulement l'Université nationale du Bénin d'alors, mais surtout la science géographique à laquelle il a contribué à donner un contenu opérationnel. En effet, en 1982, il a initié une fructueuse coopération entre le Centre d'Études Africaines de l'Université du Michigan à Ann Arbor, États-Unis d'Amérique et l'Université nationale du Bénin, sous le rectorat du Professeur DRAMANE Karim. Cette coopération a été matérialisée par la visite du Professeur Niara Soudakassa, anthropologue et directrice dudit Centre et a débouché sur un important projet de recherches portant sur le thème : « **Migrations marchandes en Afrique de l'Ouest : le cas des Yoruba** ». De cette collaboration, ils ont participé à un concours de financement de dix universités africaines par le gouvernement américain. Le projet porté par l'Université nationale du Bénin a reçu un financement dont l'accord a été signé par le recteur DRAMANE en 1983 avec les autorités américaines et celles de l'Université du Michigan Ann Arbor, partenaire pour le projet. À ce titre, plusieurs enseignants des facultés des sciences

économiques et des lettres ont effectué des voyages d'études à l'Université du Michigan Ann Arbor pendant plusieurs années. Cette expérience a eu un impact positif sur la production scientifique des enseignants de l'Université nationale du Bénin.

Plus tard en 2008, le Professeur IGUÉ John réédite cette dynamique de coopération universitaire en prenant l'initiative, avec la collaboration des directeurs de départements de géographie des universités francophones et anglophones de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, de la rédaction d'un ouvrage collectif sur la thématique « **Maîtrise de l'espace et développement en Afrique** ». Une première réunion financée par le COSDERIA a eu lieu à Cotonou en août 2008 et permis d'impulser le processus de collecte des contributions scientifiques sur cette thématique. Il en a résulté la rédaction d'une collection d'ouvrages animée par lui-même et les Professeurs Kengne Fodouop du Cameroun et Aloko N'Guessan de la Côte d'Ivoire avec la contribution de 120 géographes. Financée conjointement par la Coopération suisse et la fondation Ecobank, la collection publiée aux Éditions Khartala en 2010 comporte neuf volumes sous les titres suivants :

1. Maîtrise de l'Espace et développement en Afrique : État des lieux ;
2. Ressources naturelles et environnement en Afrique ;
3. Population et mobilités géographiques en Afrique ;
4. Villes et organisations de l'espace en Afrique ;
5. Logiques paysannes et espaces agraires en Afrique ;
6. L'armature du développement en Afrique : industrie, transport et communication ;
7. Échanges et réseaux marchands en Afrique ;
8. Frontières, espaces de développement partagés ;
9. Systèmes spatiaux et structures régionales en Afrique.

Plusieurs œuvres scientifiques à connotation pluridisciplinaire, sont également à son actif dont le célèbre ouvrage sur l'économie béninoise intitulé *L'État-entrepôt au Bénin : commerce informel ou solution à la crise ?* publié aux Éditions Karthala en 1992. Il a

beaucoup contribué à la conceptualisation de la notion d'espace économique. En effet, la perception des relations entre les pays, notamment entre ceux qui affichent des disparités importantes de potentiel de développement d'une part, et des politiques économiques d'autre part, a fait naître le concept très célèbre de « *périphérie nationale* » pour caractériser des espaces transfrontaliers qui échappent quelque peu au contrôle des États. Ses travaux sur le fonctionnement des réseaux marchands régionaux ont conduit à la notion de *dynamique régionale* qui explique les interactions des acteurs du commerce régional, mais aussi et surtout la dépendance des économies des pays de la sous-région les uns vis-à-vis des autres.

Son souci de contribuer à la gestion des affaires publiques et politiques de son pays, le Bénin, l'a amené en 1988 à aider le Bénin et le Nigeria dans le règlement des conflits qui les opposent au niveau des questions frontalières, à initier la conférence de Badagri sur la coopération transfrontalière en collaboration avec son ami et collègue le Professeur Antony Asiwaju de l'Université de Lagos. C'est à la suite de ces actions qu'il a occupé entre 1998 et 2001 le poste de ministre de l'Industrie, des Petites et Moyennes Entreprises sous le régime du général Mathieu KEREKOU.

Dans le même sillage, il a servi comme conseiller au Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest, une plateforme internationale dont la mission est de promouvoir des politiques régionales à même d'améliorer la sécurité alimentaire des populations sahéniennes et de juguler les conséquences de la longue sécheresse des années 1970-1980 qui ont eu un impact profond sur le bien-être économique et social des populations ouest-africaines. Au cours de son séjour dans cette institution, il a contribué à élargir le champ d'action de ce club naguère axé sur les pays sahéniens à toute l'Afrique de l'Ouest et à mettre en place le **Groupe d'Orientation Politique** (GOP) qui définit les orientations de l'aide économique et alimentaire que des partenaires au développement apportent aux pays ouest-africains.

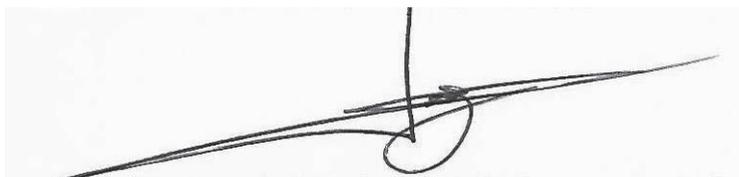
Il a été aussi président du Club de Veille pour la paix en Afrique de l'Ouest à l'intérieur de ces structures pour contribuer à la

recherche de solutions à partir d'une médiation efficace des crises qui secouaient la Guinée-Bissau, le Sénégal (cas de la Casamance), la Côte d'Ivoire et le Togo³.

La personnalité à laquelle nous rendons hommage est donc un grand homme de culture et de science très enthousiaste pour la recherche et très sensible aux problèmes d'éducation. Pédagogue chevronné, enseignant-chercheur, il a contribué à susciter une dynamique d'espoir à une jeunesse en quête d'un idéal salubre pour relever les défis de développement du Bénin et de l'Afrique.

Que l'exemple du Professeur John IGUÉ inspire les générations actuelles et futures, et ceci, dans les secteurs porteurs.

Professeur Maxime da CRUZ

A handwritten signature in black ink, consisting of a long horizontal stroke with a vertical line crossing it near the right end, and a small loop at the bottom right.

Recteur de l'Université d'Abomey-Calavi

³ Parmi les personnalités célèbres de ce Club de Veille, figuraient le Cardinal Bernadin Gantin, madame Jacqueline Ki-Zerbo qui agissait au nom de son mari, Monsieur Touré du groupe de presse Sud Communication, Jean-Pierre Elongbassi, le politologue mauritanien El-Hadj Mahouloud, Madame Floké de la Côte d'Ivoire, Sedat Jobe, ancien ministre des Affaires étrangères de la Gambie, etc.

Sommaire

		Pages
INTRODUCTION		27
1	LE Pr O. JOHN IGUÉ, UN GÉOGRAPHE QUE SES ŒUVRES HONORENT Pr Noukpo AGOSSOU (Ph. D.)	33
<i>Axe 1 : Espaces, territoires et développement</i>		57
2	SIMULATION DE L'OCCUPATION DES TERRES DANS LE BASSIN-VERSANT DE L'OUÉMÉ À L'EXUTOIRE DE BETEROU AU CENTRE DU BÉNIN ABDOULAYE Djafarou	59
3	LA GÉOGRAPHIE AU CARREFOUR DES SCIENCES RÉGIONALES ACACHA Hortensia Vicentia	81
4	FACTEURS EXPLICATIFS DES CHANGEMENTS D'USAGE DU SOL EN ZONE DE MONTAGNE AU NORD-OUEST DU BÉNIN AGBANOU Bidossessi Thierry, TCHIBOZO Eric Alain M., AROUNA Ousséni, TOKO IMOROU Ismaïla, TENTE A. H. Brice, PAEGELOW Martin	93
5	CONDITIONS MORPHO-PÉDOLOGIQUES, TRANSPORT AÉRIEN ET RISQUE AVIAIRE : CAS DE L'AÉROPORT CARDINAL BERNADIN GANTIN (COTONOU, RÉP. DU BÉNIN) AGOÏNON Norbert	115
6	LA CERTIFICATION EN CACAOCULTURE : CARACTÉRISTIQUES DES ACTEURS ET NOUVEAU PARADIGME DE PRODUCTION DANS LE DÉPARTEMENT D'AGBOVILLE (CÔTE D'IVOIRE) ALEBY Aleby Hermann Dimitri, ASSI Kopeh Jean-Louis, DJETTO Marie-Laure, BECHI Grah Félix	131
7	LES DÉTERMINANTS SOCIO-ÉCONOMIQUES DE LA PRODUCTION DU RIZ SUR L'AMÉNAGEMENT HYDRO-AGRICOLE GNANDONNON-LOTCHIAN DE GBON (NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE) COULIBALY Tiécoura Hamed, SILUE Pébanagnanan David, KOFFI-DIDIA Adjoba Marthe	151
8	POUVOIRS LOCAUX ET AMÉNAGEMENT PARTICIPATIF À YAOUNDÉ : UNE DYNAMIQUE QUI SUPPLANTE LA PERTE DE VITESSE DE L'ÉTAT-PROVIDENCE DJATCHEU KAMGAIN Martin Luther	171

9	IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE L'AMÉNAGEMENT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT DANS LA COMMUNE DE TANGUIETA HOUINSOU T. Auguste	195
10	GESTION DES RESSOURCES NATURELLES ET RÉSILIENCE DES SYSTÈMES DE PRODUCTION À DARGUE, RÉGION DE MARADI MAMAN Issoufou, BODE Sambo, BAHARI IBRAHIM Mahamadou et ADNAN ADAMOU Daouda	219
11	DYNAMIQUE ENVIRONNEMENTALE EN MILIEU YOM-LOKPA AU NORD-OUEST DU BÉNIN TCHAOUSSI FOUSSENI Ayouba, GIBIGAYE Moussa, ABDOULAYE Djafarou	233
12	INTÉGRATION DES USAGERS À LA GESTION INTÉGRÉE TRANSFRONTALIÈRE DES EAUX DU BASSIN-VERSANT DU NIGER TOURÉ Bayanatou	251
<i>Axe 2 : Périphéries nationales ou pays frontières</i>		275
13	PROBLÈMES D'EXTENSION DE LA VILLE DE SAVE AU CENTRE DU BÉNIN ABOUDOU YACOUBOU MAMA Aboudou Ramanou	277
14	DISPARITÉS SPATIALES DES PROFESSIONNELS DE SANTÉ ET ACCÈS AUX SOINS DANS LA ZONE SANITAIRE ALLADATOFFO-ZE AU SUD DU BÉNIN AZONHE Thierry Hervé, AZALOU TINGBE V. B. Fanès, GUÉDÉNON Édouard	297
15	LE DÉVELOPPEMENT DURABLE À L'ÉPREUVE DE LA LITTORALISATION DE LA POPULATION DANS LE SUD-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE BOSSON EBY Joseph	315
16	DYNAMIQUE PÉRIURBAINE RÉGLEMENTAIRE ET NON RÉGLEMENTAIRE DANS L'AIRE PÉRIURBAINE D'EL MORNAGUIA (TUNISIE) BOUZID Souhir	339
17	VILLES BURKINABÈ ENTRE OUTILS D'AMÉNAGEMENT ET DE PLANIFICATION URBAINE COMPAORÉ Épouse BAMBARA Nadège	361
18	LA CONTRIBUTION DES MARCHÉS À BÉTAIL À LA STRUCTURATION DE L'ESPACE : CAS DU CORRIDOR BASSILA-TCHAOUROUAU BÉNIN SOUNON BOUKO Boni, SOULÉ Bio Goura	381

<i>Axe 3 : Migration, emploi et paix</i>		405
19	RETOMBÉES SOCIO-ÉCONOMIQUES DE L'ÉMIGRATION DES POPULATIONS DE LA VILLE DE VOGAN ET DE SES ENVIRONS AU SUD DU TOGO AMEDJROVI Edem Joachin, ZINSOU-KLASSOU Kossiwa	407
20	LA GÉOCRIMINALITÉ AU SERVICE DE LA CRÉATION DES CONDITIONS DU DÉVELOPPEMENT LOCAL EN AFRIQUE. LE CAS DE LA VILLE DE YAOUNDÉ AU CAMEROUN KENGNE Fodouop, WANDJI Bertrand Chancelier	427
21	DÉTERMINANTS ET IMPLICATIONS DES MIGRATIONS INTERNES DES POPULATIONS HUMAINES AU DÉVELOPPEMENT DE LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI KOMBIENI Hervé Azouma	449
22	MIGRATION ET DÉVELOPPEMENT : VERS UNE MONNAIE CONTINENTALE NADOHOU Hermann Juste	469
23	STRUCTURE DÉMOGRAPHIQUE ET SOCIO-ÉCONOMIQUE DES TENANCIÈRES DE RESTAURANTS DANS LA VILLE DE GAGNOA (CENTRE OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE) SERI Zohonon Sylvie Céline épouse YAPI	485

INTRODUCTION

« Quelle contribution de la géographie au développement régional ? »

La dimension intellectuelle/universitaire et internationale du Professeur John Ogunsola IGUÉ est telle que plusieurs volumes pourraient se révéler insuffisants pour embrasser son œuvre dans toute son envergure, sa complexité et sa diversité. Les cinq axes autour desquels est organisée la charpente de cet ouvrage en deux volumes de 46 contributions (23 + 23) répondent à la thématique d'ensemble qui questionne la **contribution de la géographie au développement régional**, couvrant ainsi l'essentiel de l'œuvre de cet auteur particulièrement fécond. La plupart des contributions de l'axe 1^{er} (comme celles développées dans les autres axes d'ailleurs) s'inscrivent bien dans l'orientation ou la problématique très actuelle de la géographie contemporaine : une science sociale revendiquant à juste titre sa place et son rôle dans le concert des diverses sciences (sociales). Parmi de nombreux auteurs, on ne peut manquer de citer à l'appui Brunet et tous ceux qui se réclament de sa pensée géographique ou qui s'en rapprochent. Ici, *l'espace est ni plus ni moins considéré comme un produit social, une œuvre humaine, voire un mode d'existence des sociétés*. À travers ces apports, ce sont les variétés des jeux d'acteurs de l'espace géographique et des territoires africains qui sont impliquées. Et les auteurs montrent bien que *les contraintes naturelles ne sont pas des acteurs*. Car si l'espace géographique n'est pas indépendant du milieu, en revanche, il contient le milieu mais la réciproque n'est pas vraie. C'est ainsi que, conformément au nouveau paradigme de la géographie contemporaine, les auteurs s'emploient à comprendre les œuvres humaines impliquées dans les sociétés qui les font et inscrivent dans les milieux et les espaces qu'elles produisent. Elles les font en effet à travers l'un ou l'autre des 5 usages de l'espace répertoriés par Brunet : lesquels constituent autant de processus de construction des formes et des structures spatiales.

Cet ouvrage est structuré en cinq axes répartis en deux tomes. Les articles compilés dans ce tome 1 s'articulent autour des trois premiers axes que sont :

Axe 1 : Espaces, territoires et développement

Dix auteurs proposent des contributions qui abordent la problématique du marquage spatial/territorial du développement régional, poursuivant ainsi l'œuvre magistrale du maître. On ne peut entrer ici dans les débats que soulève la simple juxtaposition des termes ***espaces et territoires***. Toutefois, le territoire ne se conçoit pas sans une appropriation, fût-elle individuelle ou collective, privatiste ou étatique. La polysémie des notions d'espace et de territoire en géographie (on se garde de parler de concepts ?) permet :

i) de regrouper sous ce 1^{er} axe dix contributions couvrant plusieurs « régions » du Bénin et de l'Afrique occidentale et centrale,

ii) d'analyser les dynamiques territoriales, l'intégration régionale, l'aménagement du territoire, le développement local et les pôles de développement comme facteurs de transformation/recomposition des terroirs, territoires.

L'impact de la géographie physique est abordé par Agoïnon d'une part et par Agbanou *et alii* de l'autre. Le premier étudie les conditions morpho-pédologiques, le transport aérien et le risque aviaire à l'aéroport de Cotonou ; les seconds questionnent les facteurs explicatifs des changements d'usage du sol en zone de montagne au nord-ouest du Bénin. Dans les deux cas, les facteurs naturels n'annihilent point l'implication de l'homme. Pas plus que dans l'article d'Abdoulaye qui projette une simulation de l'occupation des terres dans le bassin-versant de l'Ouémé à l'exutoire de Bétérou au centre du Bénin.

L'exploitation, un des cinq usages de l'espace systématisés par Brunet, est montrée ici à travers deux articles : le 1^{er} portant sur le nouveau paradigme de la certification en cacao-culture en Côte d'Ivoire forestière d'Aleby *et alii*, et le 2nd concernant les déterminants socio-économiques de la production du riz sur l'aménagement hydro-agricole de Gbon (nord de la Côte d'Ivoire) dû à Coulibaly *et alii*.

À Yaoundé au Cameroun, avec Djatcheu, on voit que l'aménagement par les pouvoirs publics (ici locaux) n'est pas toujours en synergie avec les besoins des populations qui, du coup, surclassent l'État-providence. De même avec Houinsou, au-delà du rôle premier des infrastructures de

communication et les échanges, sont surtout analysés leurs impacts environnementaux à Tanguiéta. Tchaoussi *et alii* poursuivent la réflexion sur la dynamique environnementale toujours dans l'Atakora au N-W du Bénin. L'impact environnemental (considéré d'ailleurs comme conséquence des actions le plus souvent néfastes des hommes sur les écosystèmes) faisant de plus en plus partie des préoccupations des géographes (comme d'autres scientifiques), une gestion rationnelle et durable des ressources naturelles devrait s'entendre d'une bonne connivence avec l'exploitation de celles-ci : n'est-ce pas ce qui ressort de la résilience des systèmes de production à Dargue, région de Maradi au Niger dans l'étude de Maman *et alii* ?

L'article de Touré sur l'« intégration des usagers à la gestion intégrée transfrontalière des eaux du bassin-versant du Niger », sert en quelque sorte de transition entre l'axe 1 et l'axe 2.

Axe 2 : Périphéries nationales ou pays frontières

Est-il encore besoin de revenir ici sur tous les travaux réalisés sur ces concepts qui sont venus du cru du Professeur John IGUÉ ? Dans cet ordre d'idées, diverses opportunités tirées des différences/disparités économiques et/ou monétaires, politiques, etc., pour développer d'intenses activités de vie, de relations entre les populations implantées de part et d'autre des lignes de démarcation des États sont analysées dans les articles qui composent cet axe 2. Pays s'entendant ici dans le même sens que territoire, espace géographique... de même, les périphéries nationales sont comprises comme des régions/espaces qui sont peu ou prou intégrés.

Aboudou, d'une part et Azonhè *et alii* d'autre part, focalisent sur les disparités. Chez le 1^{er}, elles concernent l'extension de la ville de Savè, qui s'effectue démesurément et notamment vers l'est, *i. e.* la frontière nigériane. Selon les seconds, le concept de Zone sanitaire mis en œuvre au Bénin n'a pas encore résolu efficacement les difficultés qui persistent dans les disparités spatiales des professionnels de santé, et d'accès aux prestations sanitaires dans la région d'Allada.

Les deux textes suivants, proposés respectivement par Bosson et Bouzid, mettent l'accent sur les disparités dans des régions littorales, en Côte d'Ivoire pour le 1^{er} auteur, en Tunisie pour le 2nd. Quant à l'article de Compaoré, il se veut une réflexion générale sur les outils de planification appliqués aux villes du Burkina Faso.

Axe 3 : Migration, emploi et paix

L'Afrique (de l'Ouest en particulier) contemporaine étant de plus en plus confrontée à la problématique des migrations de populations, la question mérite d'être suffisamment documentée. Ces mouvements sont liés plus particulièrement aux difficultés économiques, à la croissance démographique, d'où le manque d'emploi et le chômage, notamment des jeunes, et à toutes sortes d'instabilités mettant à rude épreuve la paix. Couvrant une grande variété de régions (Bénin, Afrique de l'Ouest et Cameroun), et de nuances, les cinq articles regroupés dans l'axe 3 se veulent représentatifs de l'ampleur des phénomènes soulevés dans la trilogie migration, emploi et paix. Amédjrovi *et alii* d'un côté, Kombieni de l'autre, focalisent sur les retombées économiques des migrations respectivement à Vogang et ses environs (Sud-Togo), et à Abomey-Calavi au Bénin. Dès lors se pose avec acuité la question de la monnaie continentale africaine (Nadohou) comme réponse aux besoins exprimés par les populations qui, de part et d'autre des frontières héritées des colonisations européennes, se positionnent déjà en avance par rapport aux politiques. La ville de Yaoundé au Cameroun offre à Kengne *et alii* un terrain d'étude et de réflexion pour explorer une piste nouvelle à propos de la géocriminalité au service de la création des conditions du développement local en Afrique, préoccupation scientifique qui, somme toute, mérite d'être étendue à d'autres régions et villes du continent.

En étudiant la structure démographique et socio-économique des tenancières de restaurants, Seri apporte des informations d'autant plus précieuses qu'elles concernent une activité très présente, vitale et à la fois assez représentative de l'économie (la restauration) et du genre (essentiellement exercée par les femmes) en Afrique subsaharienne, à partir du cas de la ville de Gagnoa (centre-ouest de la Côte d'Ivoire).

Dans la mesure où le problème récurrent de la paix n'épargne plus aucune région du continent, ce tour d'horizon ne nous (re)plonge-t-il pas avec acuité dans la question de la « géographie de l'incertitude » naguère soulevée par Igué lui-même ?

Impossible d'épuiser l'œuvre d'un grand maître en quelques pages ou en quelques volumes : la voie tracée ne manquera pas d'être poursuivie et approfondie.

Références

- Baud P., Bourgeat S. et Bras C. (éd.), 2013 : *Dictionnaire de géographie*. Paris : Hatier, 5^e édition, 509 p., coll. « Initial ».
- Brunet R., Ferras R. et Théry H. (éd.), 1993 : *Les mots de la géographie. Dictionnaire critique*. Paris : La Documentation française, 3^e édition, 520 p., « Dynamique du territoire ».
- Igué O. J., 2019 : *Les activités du secteur informel au Bénin*. Paris : Karthala, 252 p. coll. « Les terrains du siècle ».
- Igué O. J. : Nombreuses autres références, cf. *infra* mon article de présentation générale de l'auteur intitulé : « Le Pr O. John IGUÉ, un géographe que ses œuvres honorent ».
- Illich I., 1973 : *La convivialité*. Paris : Éditions du Seuil, 158 p.
- Lévy J. et Lussault M. (éd.), 2013 : *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*. Paris : Belin, 2^e édition, 1 127 p.
- Scheibling J., 1994 : *Qu'est-ce que la Géographie ?* Paris : Hachette, 199 p.

Porto-Novo, le 22/11/2019
Pr Noukpo AGOSSOU (PhD)

Axe 1

Espaces, territoires et développement

SIMULATION DE L'OCCUPATION DES TERRES DANS LE BASSIN-VERSANT DE L'OUÉMÉ À L'EXUTOIRE DE BÉTÉROU AU CENTRE DU BÉNIN

SIMULATION OF THE LAND OCCUPANCY IN THE WATERSHED OF THE OUÉMÉ TO THE EXTREME OF BETEROU IN THE CENTER OF BENIN

ABDOULAYE Djafarou

Laboratoire de Biogéographie et Expertise Environnementale (LABEE)

BP : 677 Abomey-Calavi

Djaf_2006@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Le bassin-versant de l'Ouémé à l'exutoire de Bétérou, est marqué par une intense activité agricole et pastorale. L'objectif de cette recherche est d'étudier la dynamique prospective de l'occupation des terres dans le bassin-versant du fleuve Ouémé à l'exutoire de Bétérou. La cartographie des unités d'occupation des terres sur la base de l'interprétation des images satellitaires et la modélisation prospective ont été les principales méthodes utilisées. En effet, la dynamique prospective a révélé que les savanes arborées et arbustives seront réduites de 20,95 % à environ 16,39 % en 2020 puis à 12,19 % en 2030. Simultanément, les agglomérations vont s'étendre de 0,45 % en 2010 à 1,48 % en 2020 puis à 2,90 % en 2030. De même, les champs et jachères pourraient s'étendre de 37,96 % à 63,91 % en 2030.

Mots-clés : *Dynamique; Occupation des terres; Spacelle; bassin versant à l'exutoire de Bétérou; Bénin*

ABSTRACT

The Ouémé basin is subject to an intensive land use and land cover changes due to an interaction between diverse drivers which are natural and anthropogenic marked by intense agricultural and pastoral activities and socio-cultural context. This study aims to simulate these changes in the Ouémé River catchment at the outlet of Beterou. Mapping of land cover units based on satellite images interpretation and landuse modeling are the main methods. The prospective dynamics analysis revealed that tree and shrub savannah will be reduced by 20.95% to about 16.39% in 2020 and to 12.19% in 2030. Simultaneously agglomerations will expand 0.45% in 2010 to 1.48% in 2020 and 2.90% in 2030. Similarly fields and fallow could range from 37.96% to 63.91% in 2030.

Keywords: *Dynamics, land use and land cover, SpaCelle, Ouémé Watershed at the outlet of Beterou, Benin.*

INTRODUCTION

Pour explorer une analyse prospective de la dynamique de l'occupation et de l'utilisation du sol au cours des dernières décennies, une variété de modèles ont été développés pour simuler les changements futurs des modes d'occupation et d'usage des sols. Il s'agit entre autres de la chaîne de Markov sous IDRISI (R. J. Eastman, 2009, p. 76), de Dyna-CLUE (K. Overmars *et al.*, 2009, p. 68), de DINAMICA (B. S. Soares-Filho *et al.*,

2002, p. 227), de Land Change Modeler (sous IDRISI et ARC-GIS), (R. J. Eastman, 2009, p. 76) et SpaCelle (P. Langlois, 2001, p. 118).

En effet, le paysage, espace géographique composé d'un ensemble d'écosystèmes en interaction, est dynamique (J. Bogaert et A. Mahamane, 2005, p. 61). La compréhension de cette dynamique spatio-temporelle est cruciale en raison des interactions avec les activités humaines (Schlaepfer, 2002). Ces activités humaines ont engendré une évolution du couvert végétal (B. B. Sounon *et al.*, 2007, p. 224 ; J. Oloukoï *et al.*, 2006, p. 315 ; O. Arouna *et al.*, 2011, p. 333). La dégradation de la végétation et des ressources forestières y attenantes est devenue aujourd'hui l'un des problèmes environnementaux majeurs dans les pays en développement, notamment en Afrique (ONU, 2005, p. 13). Cette dégradation du couvert végétal contribue largement aux changements globaux car la végétation est l'un des éléments importants du système environnemental.

Au Bénin, de nombreux travaux ont été réalisés sur la dynamique de l'occupation du sol. La dégradation de l'environnement et des formations végétales au profit des espaces agricoles a été mise en évidence par Borgui et Leffi (1992, p. 84) dans le versant ouest du cours de l'Okpara. Dans la forêt classée de Touï-Kilibo, L. Codjia et P. Gnagna (1993, p. 67) ont constaté que les superficies des formations denses diminuent au profit des jachères et des espaces cultivés. Dans le cadre de cette recherche, et au regard de ces avantages, le choix est porté sur le modèle SpaCelle, gratuit, à une structure rigide et qui définit un flux constant de procédures. En outre, il intègre différentes couches de cellules maillées (carrés ou hexagones) et de couches vectorielles de lignes ou de points. Les couches peuvent être créées directement dans la plate-forme ou importées depuis des couches de logiciels SIG.

Fort de tout ce qui précède, la question principale est de savoir :

Quel est le devenir des unités d'occupation des terres d'ici 2030 dans le bassin-versant de l'Ouémé à l'exutoire de Bétérou ?

C'est pour répondre à cette interrogation que la présente recherche est intitulée : « Simulation de l'occupation des terres dans le bassin-versant de l'Ouémé à l'exutoire de Bétérou au centre du Bénin ».

1. Milieu de recherche

1.1 Situation géographique

Le bassin-versant de l'Ouémé à l'exutoire de Bétérou, espace de cette recherche, est situé au nord du Bénin. Ce bassin-versant couvre une superficie de 10 076 km² et un périmètre de 52 800 m. Il est situé entre

9° 10' et 10° 00' de latitude Nord, d'une part ; et entre 1° 30' et 2° 48' de longitude Est, d'autre part. Le régime du fleuve Ouémé et des rivières qui l'alimentent, varie en fonction de la répartition spatio-temporelle des précipitations (figure 1).

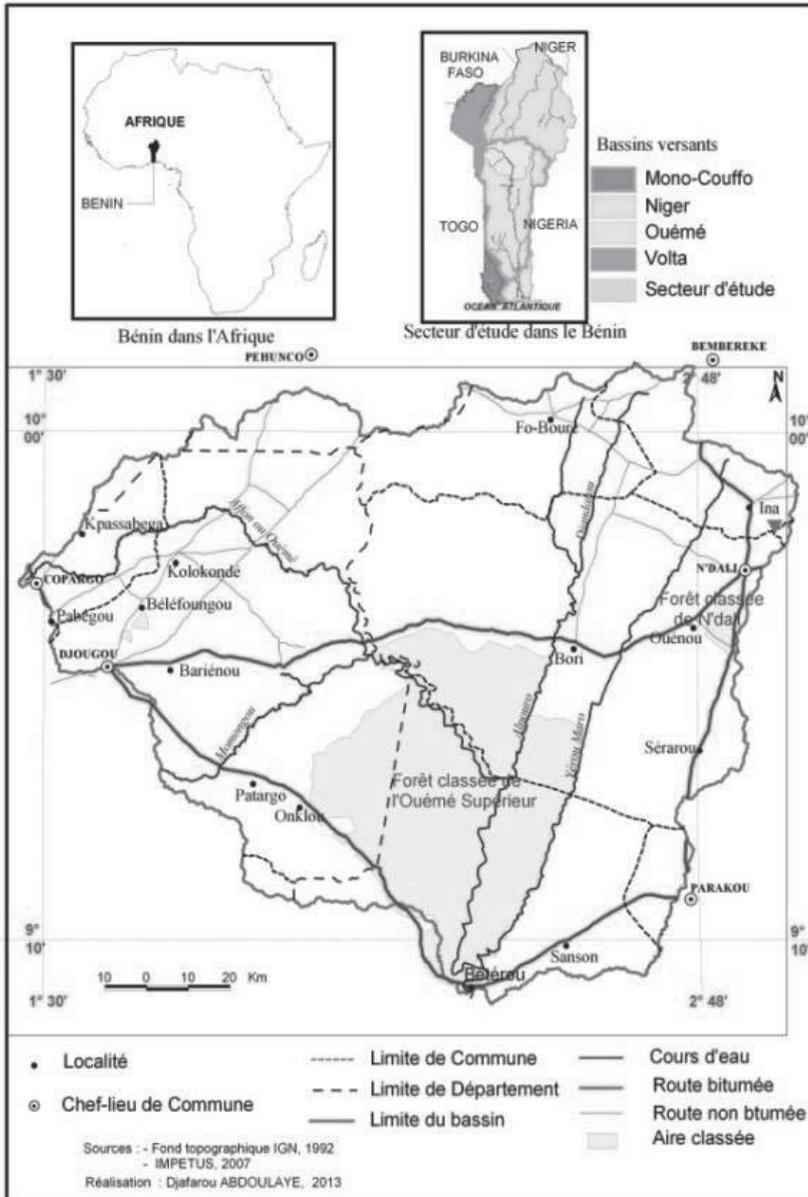


Figure 1 : Situation du bassin-versant de l’Ouémé à l’exutoire de Bétérou

2. Données et méthodes de recherche

2.1. Données

Elles concernent essentiellement les cartes topographiques et les images satellitaires exploitées en vue de la réalisation des cartes d'occupation du sol. Il s'agit :

- du fond topographique IGN au 1/600 000 sur lequel figurent le réseau routier, les cours d'eau et quelques villages du secteur d'étude ;
- d'une image satellitaire multi spectrale Landsat TM de février 1990 : Path192/Row 53 ;
- d'une image satellitaire multi spectrale Landsat ETM7+ de décembre 2000 Path192/Row 53 ; Path192/Row 54 ;
- d'une image satellitaire multi spectrale Landsat ETM7+ de novembre 2010 : Path192/Row 53 ; Path192/Row 54 et
- d'une image Google Earth, d'août 2013 pour la réalisation des cartes de l'occupation des terres.

2.2. Méthode d'étude de la dynamique prospective des unités d'occupation des terres

Cette partie vise essentiellement l'établissement d'une cartographie prospective spatiale fondée sur la mise en œuvre d'un modèle de simulation adapté de la dynamique.

2.2.1. Extraction de la zone d'étude : création du masque

Les scènes des images étant lourdes et couvrant de vastes superficies (185 km x 185 km), il est nécessaire d'extraire la zone d'intérêt pour faciliter le processus de traitement à l'écran. Ainsi, le périmètre du bassin-versant de l'Ouémé à l'exutoire de Bétérou a été extrait au moyen de Erdas Imagine respectivement pour les trois années 1990, 2000 et 2010 (Planche 2).

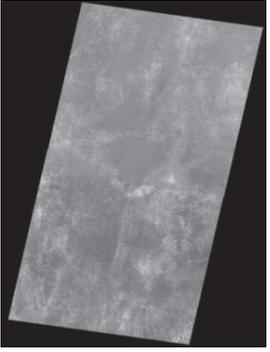
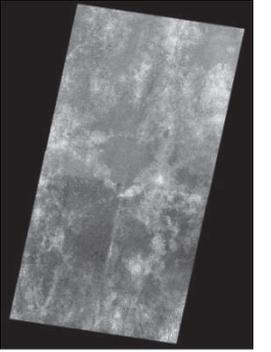
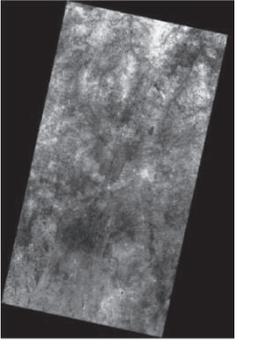
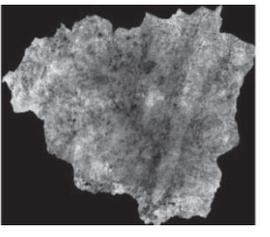
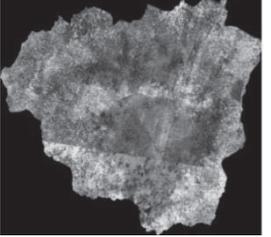
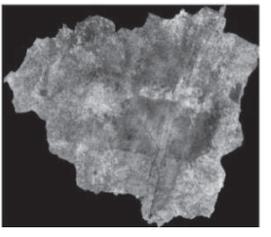
		
Scènes Landsat TM de février 1990	Scènes Landsat ETM7+, décembre 2000	Scènes Landsat ETM+ de novembre 2010
		
Bassin-versant de l'Ouémé extrait de Landsat TM 1990	Bassin-versant de l'Ouémé extrait de Landsat ETM7+ 2000	Bassin-versant de l'Ouémé extrait de Landsat ETM7+ 2010

Planche 1 : Secteur d'étude extrait des images satellitaires en infrarouge fausses couleurs ramenées en image pseudo couleur naturelle par la combinaison 3, 2, 1 dans Erdas Imagine

2.2.2 Classification des images

La classification est limitée à la zone incluse dans le secteur d'étude. Pour chaque image, des zones d'entraînement ont été définies (à l'intérieur du masque) sur la base d'interprétation visuelle des images et de données auxiliaires (obtenues principalement à partir des interviews de producteurs de la zone). Trois principales classes de végétation ont été retenues : forêts, savanes et formations anthropiques.

Pour chaque image et chaque sous-classe de végétation, les zones d'entraînement ont été divisées en deux groupes, en moyenne deux tiers des zones d'entraînement ont été utilisés pour classifier les images, tandis que le tiers restant des zones d'entraînement a été utilisé pour vérifier (ou évaluer) la qualité de la classification des images. Pour chaque sous-classe, les échantillons ont été sélectionnés de manière uniforme. Le nombre total de pixels échantillonnés (à l'intérieur du masque) comprend

521 pour les classes des forêts denses, 351 pour les forêts claires, et les classes savanes, 485 pour les classes de mosaïques de champs et jachères et 112 pour la classe des agglomérations (tableau I).

Tableau I : Répartition des zones d'entraînement de l'image et par sous-classe d'occupation

-classes	Landsat ETM 2010
Forêt dense sèche	521
Forêt claire et savane boisée	351
Savane arborée et arbustive	351
Mosaïques de champs et de jachères	485
Agglomération	112

Source : Traitement des images Landsat

2.2.3 Détection de changements

En vue de suivre les changements observés au niveau de l'occupation des terres entre deux dates T1 et T2, une série de comparaisons a été réalisée sous Kit Carte Comparaison (MCK) version 3.2. Cette méthode consiste à utiliser le logiciel MCK pour la comparaison des cartes raster.

L'analyse de détection de changements des classes d'occupation a permis de détecter les trajectoires qui auraient été très peu probables d'observer dans la réalité. Certaines de ces trajectoires estimées semblent incompatibles et vont à l'encontre des tendances observées dans la réalité. Par exemple, au sein de la zone d'étude, en raison de la forte intensification de l'agriculture, il est rare de voir une transition des terres agricoles vers des unités de végétation naturelle. Par conséquent, afin d'harmoniser les résultats de la classification avec les tendances d'utilisation des terres observées sur le terrain, quelques règles simples de correction de trajectoire de pixel ont été définies :

- un pixel de végétation naturelle (forêt) peut évoluer vers des savanes ou des cultures, et il peut conserver son état d'origine ;
- un pixel de savane peut évoluer vers des cultures ou conserver son état d'origine ; une évolution vers la végétation naturelle est peu probable ;
- un pixel de cultures ne peut que conserver son état d'origine. Une évolution vers la végétation naturelle est peu probable en raison de la pression sur les terres agricoles due à l'attrait croissant de rentes considérables réalisées sur les marchés par les cultures de maïs, d'igname et de coton.

Dans la présente simulation, une durée de vie de type aléatoire est utilisée car SpaCelle autorise le changement d'état pendant la durée de vie d'une cellule. Dans le cas où ce changement n'interviendrait pas, celle-ci reste à son état initial. Les hypothèses de durée de vie utilisées sont les suivantes :

$Ag > Ag = DA(6 ; 10)$; $Chj > Chj = DA(31 ; 9)$; $FcSb > FcSb = DA(8 ; 3)$; $Fdsd > Fdsd = DA(23 ; 5)$.

$Saa > Saa = DA(18 ; 5)$.

Sur la base des règles de transitions majeures entre les unités d'occupation du sol, un scénario est mis en place en tenant compte de la vie ou de la mort de chaque cellule.

Les règles de transition ainsi mises en place en langage SpaCelle pour la zone d'étude sont résumées dans le tableau II.

Tableau II : Traduction en langage littéraire des règles de transition sous SpaCelle

Règle de transition	Traduction en langage courant
$Ag > Ag = PV(Ag ; 5 ; 0,7 ; 1)$	L'agglomération reste sous forme d'agglomération si le voisinage (500 m) comporte une forte densité (70 %) d'agglomération
$Chj > Ag = PV(Ag ; 3 ; 0,4 ; 1) * EV(Rte ; 3)$	Le champ et jachère (terre agricole) devient de l'agglomération lorsque le voisinage proche (300 m) est composé à plus de 40 % d'agglomération et qu'il existe une voie d'accès (route) dans un rayon de 300 m
$Chj > Saa = PV(Saa ; 2 ; 0,5 ; 1) * ZV(Ag ; 2)$	Le champ et jachère devient savane arborée et arbustive lorsque le voisinage proche (200 m) est composé de 50 % de savane arborée et arbustive et qu'il n'existe pas d'agglomération dans les 200 m
$Saa > Chj = PV(Chj ; 2 ; 0,3 ; 0,5) * ZV(Ag ; 1,5)$	La savane arborée et arbustive devient le champ et jachère lorsque le voisinage proche (200 m) est composé de 30 % au moins de champ et jachère et qu'il existe de l'agglomération à 150 m

$Saa > FcSb = ZV(FcSb ; 1 ; 0,5 ; 2) * EV(Chj + Ag ; 15 ; 0,25 ; 1)$	La savane arborée et arbustive devient forêt claire et savane boisée lorsqu'il existe au proche (100 m) 50 % au moins de forêt claire et savane boisée et que le voisinage (1,5 km) est composé de champ et jachère ou d'agglomération
$FcSb > Fdsd = ZV(Saa ; 30) * EV(Chj + Ag ; 15)$	La forêt claire et savane boisée peut devenir une forêt dense semi-décidue s'il n'y a pas de savane arborée et arbustive et s'il y a des champs et jachères ou des agglomérations denses proches (à moins de 1,5 km)
$FcSb > Saa = PV(Chj ; 1 ; 5) * EV(Ag ; 2)$	La forêt claire et savane boisée peut devenir savane arborée et arbustive si le voisinage de 100 m comporte des champs et jachères ou s'il y a d'agglomération à 200 m.
$Fdsd > FcSb = PV(Chj ; 2) * PV(Ag ; 2)$	La forêt dense semi-décidue peut devenir forêt claire et savane boisée s'il existe dans le proche voisinage (2 km) un champ et jachère et une agglomération

Source : Adapté de Langlois, 2001

3. Résultats et discussion

3.1 Projections de l'occupation des terres dans le bassin-versant de l'Ouémé à l'exutoire de Bétérou

Comparaison des dynamiques réelle et simulée de l'occupation des terres entre 2000 et 2013

À l'échelle de la zone test (figure 2), la comparaison entre l'occupation des terres dérivées du modèle SpaCelle et de la réalité, montre que la simulation effectuée à partir de la situation réelle de 2000, a bien rendu compte de la création d'agglomération, qui était bien prévisible le long de la route. La simulation a également bien localisé l'apparition de nouvelle zone de savane arborée et arbustive. Enfin, le développement de l'agglomération à proximité des routes et de la savane a été davantage noté dans la situation réellement observée.

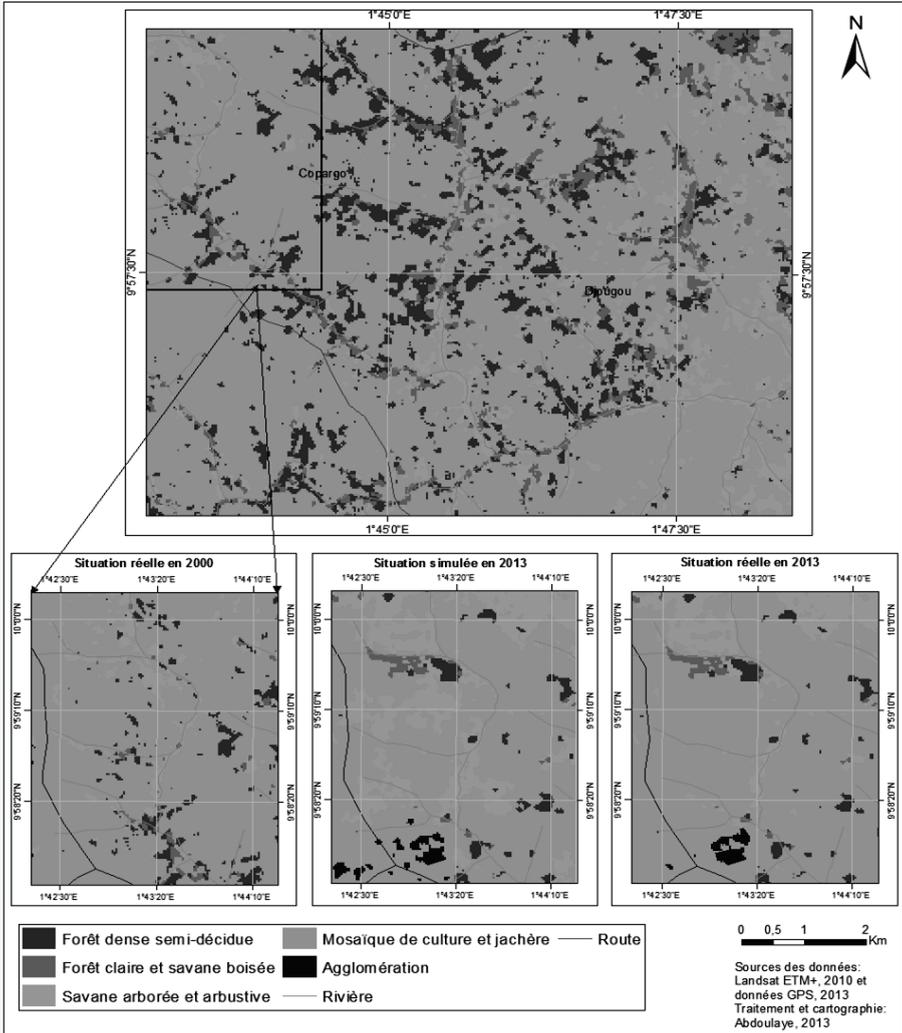


Figure 2 : Exemple détaillé de la situation simulée avec la situation réelle en 2013

La confrontation entre l’occupation des terres pour 2013 issue de la simulation et de la réalité, montre un indice de kappa fort (0,76). Lorsque la comparaison est effectuée pour chaque unité d’occupation, le niveau de précision varie entre 40 % et 79 % (tableau III). Les principales confusions concernent les plantations et la savane arborée et arbustive qui intègrent par erreur 33,41 % de savane arborée et arbustive.

Tableau III : Proportion de la matrice de transition entre l'occupation des terres issue de la simulation et la situation réelle pour 2013

		Situation réelle						
		FG	Fdsd	FcSb	Saa	Plan	ChJ	Ag
Situation simulée	FG	60,22	9,64	0,03	0,18	0,11	4,54	0
	Fdsd	27,91	52,67	2,06	2,31	1,26	6,12	4,44
	FcSb	0,18	16,17	40,65	17,03	10,83	4,28	0,14
	Saa	5,91	4,45	21,43	58,98	33,41	8,65	0,59
	Plan	3,95	6,73	2,25	5,07	51,57	4,63	1,48
	ChJ	0,86	3,25	29,45	14,25	1,28	62,89	13,5
	Ag	0,9	7,12	4,17	2,18	1,58	8,97	79,85
	Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Source : Abdoulaye, 2013

L'évaluation de la simulation à l'échelle locale montre que les grands types d'occupation des terres, en particulier les champs et jachères et les agglomérations sont identifiés, et ce, malgré une minimisation des zones de végétation naturelle et des surfaces de plantation qui sont très majoritaires dans le secteur d'étude.

La simulation effectuée à l'aide du modèle SpaCelle à l'échelle locale met en évidence que les règles de transition élaborées permettent de conserver la distribution spatiale des différentes unités d'occupation des terres d'une manière cohérente, en identifiant 86 % des pixels dont plus de 75 % sont bien classés.

3.2 Simulation de l'occupation du sol aux horizons 2020 et 2030 des unités paysagiques

L'évolution observée est importante pour les agglomérations et les champs et jachères (figure 3). La simulation montre qu'en 2020, les agglomérations vont s'étendre au profit des champs et jachères. En 2030, la tendance est plus forte et accompagnée d'une extension des champs au détriment de la savane arborée et arbustive.

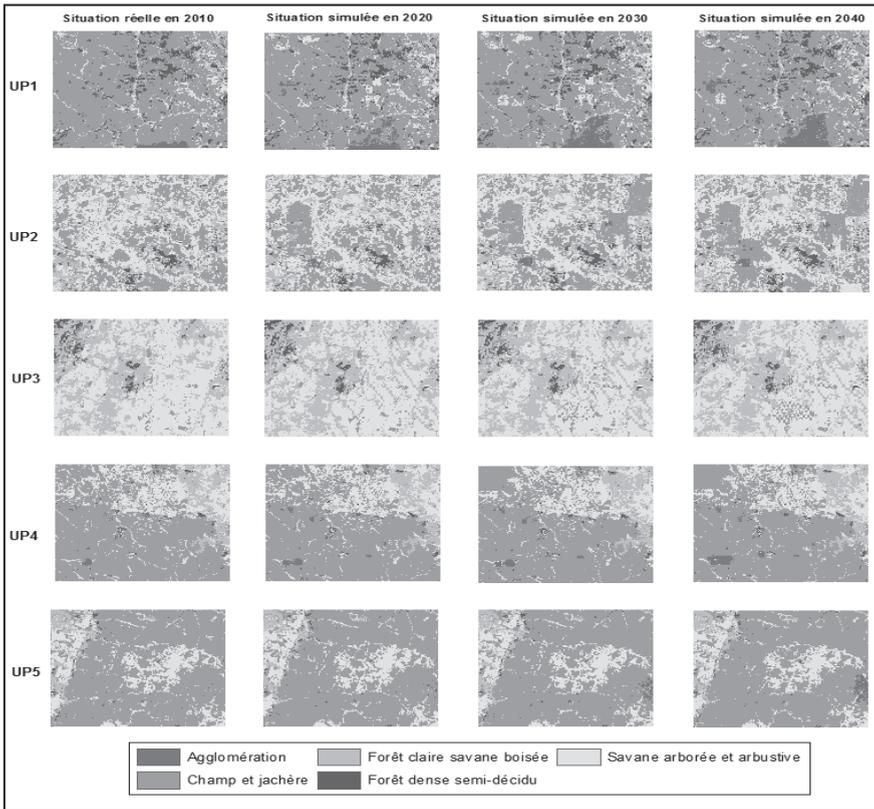


Figure 3 : Simulation des unités paysagiques aux horizons 2020 et 2030 versus 2010

3.3 Simulation de l'occupation des terres pour le scénario « stabilité environnementale » à l'échelle du bassin-versant

Les hypothèses en rapport au scénario de « stabilité environnementale » priorisent la préservation et une gestion contrôlée des ressources environnementales, il est supposable que certaines unités de l'occupation des terres pourraient voir leur durée de vie doubler ou tripler. Les résultats cartographiques du scénario ont permis d'obtenir les figures suivantes (figures 4 et 5).

Le scénario de « stabilité environnementale » vise une réduction des pressions sur les ressources végétales. Avec ce scénario, la plupart des unités d'occupation des terres, notamment les formations naturelles et les formations anthropiques, ont présenté un état de régression ou de progression très peu sensible comme le montre le tableau V.

Tableau IV : Occupation des terres aux horizons 2020 et 2030 selon le scénario « stabilité environnementale » (en ha et en %) en rapport avec l'état 2010

Unités d'occupation des terres	2010		2020		2030	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Agglomération	4 521,047	0,45	8676,51	0,86	15 881,19	1,58
Champ et jachère	382 473	40,96	424 009,53	47,08	458 026,89	50,45
Forêt claire et savane boisée	81 889,69	8,13	78 452,54	7,79	74 754,35	7,42
Forêt dense semi-décidue	222 418,2	7,07	220 450,28	6,88	216 785,79	6,51
Forêt-galerie	32 906	5,27	32 481,00	3,22	32 322,00	3,21
Plan d'eau	1 221,938	0,12	1 216,18	0,12	1 211,18	0,12
Plantation	71 103,01	7,06	95 705,30	9,50	98 971,87	9,82
Savane arborée et arbustive	211 138,1	30,95	146 679,98	24,56	109 718,04	20,89
Total	1 007 671	100	1 007 671	100	1 007 671	100

Source : Résultats de simulation, 2013

Il est observé que la forêt dense semi-décidue, bien qu'en légère régression, de 22,07 % en 2010 à 21,88 % en 2020, pourrait être conservée jusqu'en 2030 (21,51 %). La même observation est faite pour la forêt claire et savane boisée (passant de 8,13 % en 2010 à 7,79 % en 2020 et à 7,42 % en 2030) et la savane arborée et arbustive. Par contre, les champs et jachères connaîtront une progression entre 2010 et 2030.

3.4 Simulation de l'occupation des terres pour le scénario « tendance vers la catastrophe »

Sur la base des hypothèses émises par rapport au scénario « tendance vers la catastrophe », et considérant aussi les durées de vie des unités de l'occupation des terres, l'analyse de ce scénario permet de faire des constats au niveau des unités d'occupation des terres.

La projection sur la base de ce scénario révèle que les formations végétales vont pratiquement disparaître au profit des champs et jachères et des agglomérations (figure 6 et figure 7).

L'analyse de ces figures montre qu'en 2020, les champs et jachères vont s'étendre. En 2030, cette tendance va se consolider davantage, mais suivie d'une forte extension des plantations. Pendant cette même année, la régression des formations naturelles continuera progressivement au fur et à mesure que l'on évolue du Nord vers le Sud. En 2030, le phénomène d'anthropisation du milieu va davantage s'accroître aux dépens des formations végétales naturelles. L'état d'évolution des unités d'occupation des terres pour le scénario « tendance vers la catastrophe » est présenté dans le tableau VI.

Tableau V : Occupation des terres aux horizons 2020 et 2030 selon le scénario « tendance vers la catastrophe » (en ha et en %) en rapport avec l'état 2010

Unités d'occupation des terres	2010		2020		2030	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Agglomération	4 521,05	0,45	14 872,92	1,48	29 245,85	2,90
Champ et jachère	382 473,03	40,96	565 290,13	59,10	644 000,88	63,91
Forêt claire et savane boisée	81 889,69	8,13	68 929,06	6,84	53 447,94	5,30
Forêt dense semi-décidue	222 418,17	7,07	76 034,48	4,55	23 569,61	2,34
Forêt-galerie	32 906,00	5,27	28 385,00	2,82	26 655,00	2,65
Plan d'eau	1 221,94	0,12	1 194,18	0,12	1 159,18	0,12
Plantation	71 103,01	7,06	87 835,42	8,72	106 751,91	10,59
Savane arborée et arbustive	211 138,11	30,95	165 129,80	16,39	122 840,63	12,19
Total	1 007 671	100	1 007 671	100	1 007 671	100

Source : Résultat du modèle Spacelle, 2013

Dans le bassin-versant (tableau V), la forêt dense semi-décidue qui occupait une proportion de 7,07 % en 2010 sera réduite à 4,55 % en 2020 et occupera 2,34 % en 2030. Les forêts claires et savanes boisées vont passer de 8,13 % en 2010 à 6,84 % en 2020 et à 5,30 % en 2030. Les savanes arborées et arbustives seront réduites de 30,95 % à environ 16,39 % en 2020 puis à 12,19 % en 2030. Simultanément, les agglomérations vont s'étendre de 0,45 % en 2010 à 1,48 % en 2020 puis à 2,90 % en 2030. De même, les champs et jachères pourraient s'étendre de 37,96 % à 56,10 % en 2020 et puis à 63,91 % en 2030.

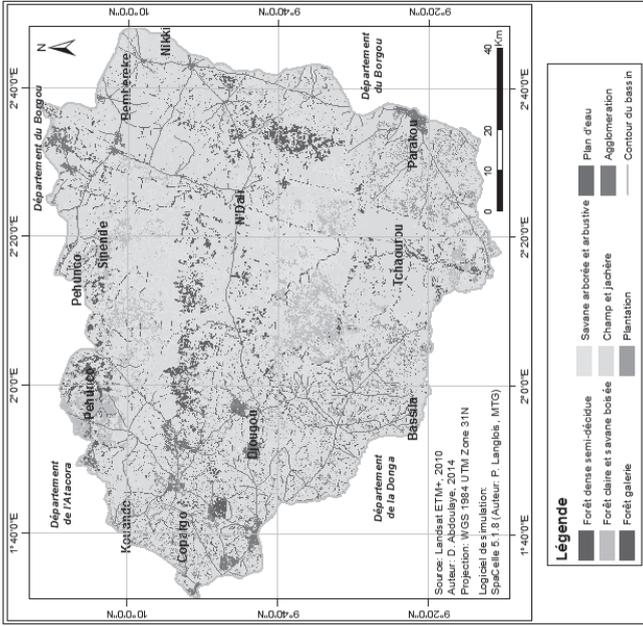


Figure 6 : Occupation des terres simulée selon le scénario « tendance vers la catastrophe » à l'horizon 2020

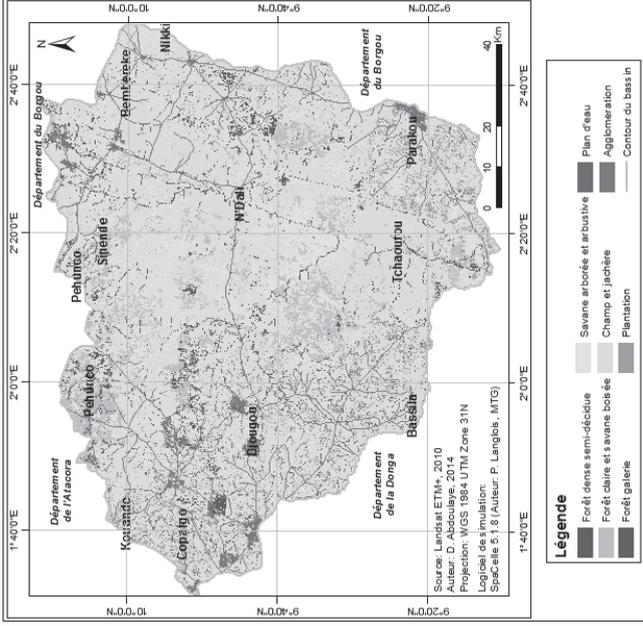


Figure 7 : Occupation des terres simulée selon le scénario « tendance vers la catastrophe » à l'horizon 2030

L'incidence des résultats de ce scénario développé est que dès à présent, il faudrait mettre en place une politique dynamique et volontaire de la gestion rationnelle du territoire. Les décideurs et les élus locaux doivent s'engager dans une vaste campagne de reboisement ou de reforestation qui ne se limitera pas seulement aux forêts classées, mais s'étendra aussi dans les domaines ouverts et naturels.

3.5. Discussion

3.5.1. Fonctionnement du modèle

L'étude prospective de la dynamique de l'occupation des terres dans le bassin-versant de l'Ouémé s'est faite dans cinq unités paysagères. Le comportement des cellules de différentes unités de l'occupation des terres a été prédit dans les cinq unités paysagères. Le but est de diminuer la quantité de données à traiter par le modèle des automates cellulaires SpaCelle, afin d'obtenir des résultats fiables. Cette démarche confirme celle utilisée par J. Oloukoi (2013, p. 15) dans quatre unités paysagères pour prédire dans un avenir moyen et lointain la dynamique de l'occupation des terres au centre du Bénin. L'utilisation du modèle permet de créer un système dynamique agissant sur des cellules (pixels) de formes régulières (carrées ou hexagonales). Ainsi, le fonctionnement du modèle dépend des jeux de vie des cellules et des relations de voisinage entre les cellules de base (conditions environnementales) qui agissent sur chaque cellule et peuvent prolonger ou abréger sa vie. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue l'action des facteurs anthropiques et économiques qui induit un impact sur les changements d'occupation et d'utilisation du sol (V. J. Mama et J. Oloukoi, 2010, p. 82).

3.5.2. Production des cartes prédictives

Lors de la réalisation des cartes prospectives, un problème lié au fonctionnement du modèle a été mis en évidence. En effet, les changements vers les savanes arborées et arbustives sont largement sous-estimés dans les cartes présentées à la figure 6. Cela provient d'une limite du modèle à simuler les processus de changement d'un type d'unité d'occupation vers une autre, présentant des états intermédiaires, alors que c'est l'approche qui avait été adoptée d'un point de vue conceptuel (P. Langlois, 2001, p. 116 ; J. Oloukoi, 2013, p. 19, 2001). Le modèle SpaCelle estime, à partir des couches d'occupation des terres, les règles de vie, les règles de transition et les quantités de changements futurs à partir d'une méthode probabiliste (aléatoire). Ainsi, entre 2010 et 2020, le modèle a constaté une régression (-0,07) des forêts denses ce qui d'un point de vue environnemental est possible au Bénin. Ceci pourrait

s'expliquer par le fait que ces territoires sont des aires classées qui protègent non seulement les animaux mais aussi l'environnement tel que prévu dans les études prospectives du secteur forestier en Afrique (FOSA-Bénin, 2001, p. 55). Mais, ce recul des formations forestières denses pourrait être attribué aux feux de végétation récurrents. On peut donc déduire que les forêts denses dans le bassin-versant ne bénéficient pas d'une bonne conservation.

N'ayant pas tenu compte de la transition des forêts de 2010 à 2030, la simulation des changements d'unité estimés par le modèle, n'est pas suffisante pour simuler la transition des forêts denses. Par ailleurs, des modifications importantes sont intervenues au niveau des agglomérations et des savanes arborées et arbustives. Une faible augmentation d'environ 0,44 % a été constatée au niveau des champs et jachères. Le scénario socio-économique développé par J. Oloukoi (2013, p. 18), a abouti à des résultats similaires. Les formations végétales vont régresser au profit des agglomérations dans le centre du Bénin à l'horizon 2036. Les résultats confirment ceux du scénario « *environmental damaged* » développé par V. Orékan (2007, p. 150) au sud du bassin-versant de l'Ouémé. En effet, ce scénario prévoit une extension des espaces agricoles en 2025 due à plusieurs facteurs dont l'extension des installations humaines telles que les agglomérations. Les résultats de la présente confirment également ceux portant sur la régression des formations végétales. Dans une étude sur la dynamique d'occupation des terres, Mama (2002) a également prévu qu'à l'horizon 2025, les formations végétales au centre du Bénin passeront de 76 % en 1986 à 7 %. À l'inverse, les zones de cultures vont s'accroître de 24 % à 87 % pendant la même période de simulation.

Il y a abandon des aires forestières vers d'autres lieux de cultures tels que les savanes entre-temps abandonnées pour une mise en jachère. Cette mise en jachère des terres cultivables, qu'elles soient modérées ou importantes montre très bien une pratique de l'utilisation du sol au Bénin puisqu'elle est observable pratiquement sur l'ensemble des unités paysagères entre 2010 et 2030.

L'abandon des aires forestières peut aussi s'expliquer par une migration des populations rurales vers d'autres régions. Cet abandon des aires forestières a donc maintenu les forêts denses sèches et les forêts claires.

D'un point de vue technique, le modèle prédit l'état des cellules à simuler pour une période future en se basant sur l'état initial et la force des cellules environnantes. S'il était en mesure de faire évoluer, au cours

de la simulation, ces cellules en fonction des facteurs anthropiques et économiques, alors il serait adapté pour simuler les processus de changements d'état des cellules. En d'autres termes, ce modèle permet de simuler le « pattern paysager », et non les processus qui les produisent.

CONCLUSION

Les méthodes basées sur le modèle des automates cellulaires « SpaCelle » sont peu différentes de la vérité terrain. Elles présentent un potentiel pour détecter les changements à long terme se traduisant par les modifications plus subtiles du couvert végétal.

Cependant, les méthodes utilisées ne peuvent supplanter l'approche de vérité terrain. Elles présentent un certain nombre de limites qu'il convient de présenter afin de mieux prédire les changements dans l'occupation des terres.

Le modèle des automates cellulaires, SpaCelle, fonctionne avec des règles de transition spatiales fixes. Par conséquent, l'espace arrivera à saturation avec le temps et donc ne permettra plus d'évolution. La principale limite du modèle est due au fait que la couche forêt dense sèche reste constante entre deux périodes. Ces limites permettent une analyse particulièrement fine des changements.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette recherche viennent enrichir ceux d'autres études attestant de l'intérêt de ce type d'approche de détection des changements pour mettre en évidence des tendances sur l'évolution de l'occupation du sol. Pour la même échelle d'analyse, les méthodes basées sur le modèle des automates cellulaires « SpaCelle » sont peu différentes de la vérité terrain. Elles présentent un potentiel pour détecter les changements à long terme se traduisant par les modifications plus subtiles du couvert végétal.

En perspective, il s'agira de réfléchir sur l'intégration d'un autre facteur tel que la densité de la population dans le modèle SpaCelle permettant de mieux apprécier la situation réelle. De plus, l'utilisation des images satellitaires à haute résolution temporelle (AVHRR de NOAA et VEGETATION de SPOT) sera déterminante pour le suivi des aires forestières.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AROUNA Ousséni, TOKO Ismaïla, DJOGBÉNOU Coovi. Paul et SINSIN Augustin Brice (2011) :

“Comparative analysis of local populations perceptions of socio-economic determinants of vegetation degradation in soudano guinean area in Benin (West Africa)”. In *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 3(7), p. 327-337.

BOGAERT J. et MAHAMANE A. (2005) : « Écologie du paysage : cibler la configuration et l'échelle spatiale », in *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin*, 7, p. 39-68.

BORGUI Chabi et LEFFI Salifou Latifou (1992) : « Aspect actuel de la dynamique de l'environnement dans les versants ouest du cours de l'Okpara ». Mémoire de maîtrise, Faculté des lettres, arts et sciences humaines, Université nationale du Bénin, Abomey-Calavi, 95 p.

CODJIA Léopold et GNAGNA Pierre (1993) : « Dynamique des paysages des forêts classées de Toui et de Kilibo. Mémoire de Maîtrise de géographie ». FLASH, UNB, 96 p.

EASTMAN Rakuten Jeffrey (2009) : “Idrisi Taiga”, Guide to GIS and Image Processing, manual version 16.02, Clark University 102 p.

FOSA Bénin (2001) : « L'Étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA). République du Bénin », ministère du Développement rural, Direction des Forêts et des Ressources Naturelles, Bénin, 64 p.

LANGLOIS Patrice. (2001) : « Le modèle SpaCell ». Base de données du Groupe Modèles du GDR Libergéo, p. 111-125.

MAMA Vincent Joseph. et OLOUKOI Joseph (2010) : “Modelling land use and land cover change in a central region of the Republic of Benin, using a Markov Model”, *Environtopica*, 5-7, p. 72-88.

MAMA Vincent Joseph (2002) : “An integrated approach for land-use/cover change analysis in a central region of Benin Republic”. PhD Thesis, Geography, University of Lagos, Lagos, 221 p.

OLOUKOI Joseph (2013) : « Scénario socio-économique et écologique des changements de l'occupation des terres au Bénin », *Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 13, Numéro 1 | avril 2013, mis en ligne le 16 avril 2013, consulté le 2 février 2014. URL : <http://vertigo.revues.org/13267> DOI : 10.4000/vertigo.13267.

OLOUKOI Joseph et MAMA Vincent Joseph (2009) : « Analyse de la dynamique agraire des agro-écosystèmes de bas-fonds du Centre Bénin », *Agronomie Africaine*, 21 (2), p. 117-128.

OLOUKOI Joseph (2006) : « Modélisation de la dynamique de l'occupation des terres dans le département des collines au Bénin », in *contemporary publishing international*, 6 (4), p. 305-323.

ONU. (2005) : « Objectifs du Millénaire pour le développement ». New York, 48 p.

OREKAN Vincent. (2007): "Implementation of the local land-use and land-cover change model CLUE-s for Central Benin by using socio-economic and remote sensing data". PhD Thesis, University of Bonn, 204 p.

SCHLAEPFER R. (2002): « Analyse de la dynamique du paysage ». Laboratoire de gestion des écosystèmes (GECOS), École polytechnique fédérale de Lausanne, Lausanne, 11 p.

SOARES-FILHO B. S. PENNACHIN C. L. CERQUEIRA G. (2002): INAMICA – "A stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier", *Ecological Modelling*, 154, (3), p. 217-235.

SOUNON BOUKO Boni, SINSIN Augustin Brice et GOURA Soulé Bio (2007): « Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin ». *Tropicultura*, 25(4): 221-227.

OVERMARS Koen (2009): "The CLUE model is a dynamic, spatially explicit, land use and land cover change model". *Arialof Regional Science* 42 (1) : 57-77.