Modélisation prospective de la ville de Lomé : scénarisation, simulation et veille prospective

Paroussiè Wiyao Takou, Thomas Houet, Thiou Tchiame

▶ **To cite this version:**

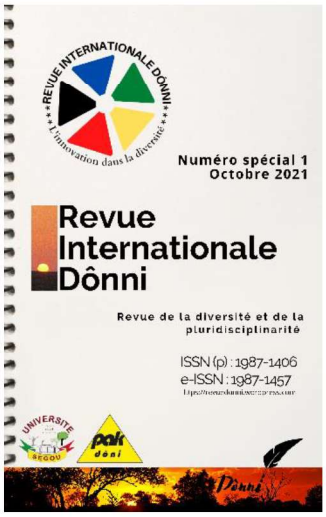
Paroussiè Wiyao Takou, Thomas Houet, Thiou Tchiame. Modélisation prospective de la ville de Lomé : scénarisation, simulation et veille prospective. Revue Internationale Donni, 2021. hal-03478057

HAL Id: hal-03478057
https://hal.science/hal-03478057

Submitted on 14 Dec 2021

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

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



MODELISATION PROSPECTIVE DE LA VILLE DE LOME : SCENARISATION, SIMULATION ET VEILLE PROSPECTIVE

PROSPECTIVE MODELING OF LOME CITY: SCENARIOS, SIMULATION AND PROSPECTIVE MONITORING

Paroussiè Wiyao TAKOU
Université de Lomé (Togo) - Laboratoire de Recherches Biogéographiques et d'Etudes Environnementales (LaRBE)
tapawidson@hotmail.fr

Thomas HOUET
Université Rennes 2, France - Laboratoire COSTEL,
thomas.houet@univ-tlse2.fr

Thiou Tanzidani Komlan TCHAMIÈ)
Université de Lomé (Togo) - Laboratoire de Recherches Biogéographiques et d'Etudes Environnementales (LaRBE)
ttchamie@tg.refer.org

REVUE INTERNATIONALE DONNI (RID)

Numéro spécial 1, octobre 2021
Pages 85-106

ISSN : 1987-1406 /eISSN : 1987-1457

Article disponible en ligne à l'adresse : https://revuedonni.wordpress.com

Pour citer cet article :

Takou P. W., Houet T., Tchamiè T. T. K., 2021, Modélisation prospective de la ville de Lomé : scénarisation, simulation et veille prospective. *Revue Internationale Dônni*, numéro spécial 1, octobre, p. 85-106.

Résumé

Tout comme la plupart des villes africaines, Lomé connaît une extension spatiale importante. Devant une telle situation, une action anticipatrice s'avère nécessaire pour limiter les effets d'un futur non souhaitable. Dans une démarche géoprospectiviste, cet article a pour objectif de construire et de simuler les scénarios prospectifs de la ville de Lomé à l'horizon 2050. Il se propose également de faire la veille prospective en analysant les différents scénarios par rapport au contexte actuel. Au total, Cinq (5) scénarios ont été construits. Ils tiennent compte des grandes tendances politiques et macroéconomiques, des politiques en matière de planification, aménagement territorial, du cadre démographique et socioéconomique qui prévalent à l'échelle nationale et locale. Ces scénarios ont ensuite été simulés à partir du modèle SLEUTH* (Slope, Land, Excluded, Urban, Transportation, Hillshade *). Sept ans après la production de ces scénarios, l'analyse de la situation actuelle montre que le phénomène de l'étalement de la ville de Lomé est loin d'être maîtrisé.

Mots-clés : géoprospective, Lomé, modélisation, SLEUTH*

Abstract

Like most African cities, Lome is experiencing significant spatial expansion. In such a situation, a proactive action is needed to limit the effects of an undesirable future. In a geoprospectivist approach, this article aims to identify future scenarios for the city of Lomé in 2050, and then simulate them. It also intends to do the prospective monitoring by analyzing the different scenarios in relation to the current context. A total of five (5) scenarios were built. They reflect major political and macroeconomic trends, planning policies, land settlement, demographic and socio-economic development framework prevailing in a national and local level. These scenarios were then simulated from SLEUTH(Slope, Land, Excluded, Urban, Transportation, Hillshade *) model. Seven years after construction of these scenarios, the analysis of the current situation shows that the phenomenon of Lomé city sprawling is far from being mastered.*

***Keywords**: geoprospective, Lomé, Modeling, SLEUTH **

Introduction

Capitale du Togo, Lomé est une ville située au Sud-Ouest de la région Maritime. Elle était encore récemment subdivisée en deux entités administratives à savoir la « Commune de Lomé » qu'on pouvait considérer comme la ville légale aux limites bien connues avec ses 5 arrondissements et 72 quartiers, et de « Lomé Golfe » subdivisé en cantons avec des limites de quartiers encore floues. A l'issue du processus de communalisation, les limites du Grand Lomé se sont étendues au canton d'Adétikopé. Elle est désormais divisée en 13 communes ayant chacune à sa tête un maire élu. Ces communes se partagent deux préfectures, la préfecture du Golfe et d'Agoènyivé (figure 1).

A sa création au début de la colonisation allemande (1884-1914), l'actuelle capitale du Togo ne comptait que les quartiers administratif et commercial. A l'époque, Lomé ne couvrait qu'une superficie très restreinte de 200 hectares. Elle a connu une évolution timide jusqu'aux indépendances. En 1960, la ville de Lomé représentait une surface bâtie de 1000 hectares et c'est à partir de cette période que l'explosion démographique et spatiale va la propulser au-delà du plateau avec une évolution exponentielle des superficies (Marguerat, 1985).

Depuis lors, la ville de Lomé n'a jamais cessé de croître en superficie en poussant ses tentacules au nord, bloquée au sud par l'Océan atlantique, à l'ouest par la frontière ghanéenne et à l'Est par le système hydrographique du Zio, créant des territoires précaires (Atcholé, 2012). Certes, la vocation de toute ville est le développement, mais celui de Lomé s'effectue dans un contexte d'étalement et d'anarchie totale à cause de l'incapacité des autorités à suivre et à accompagner son évolution (Nyassogbo, 2011). Il en résulte non seulement de sérieux problèmes de dégradation du cadre de vie et d'aménagement, mais le phénomène a également créé une rupture dans le « système urbain », entraînant des contrastes spatiaux et sociaux de plus en plus marqués entre les anciens quartiers relativement mieux équipés et les nouveaux quartiers (Spire, 2004).

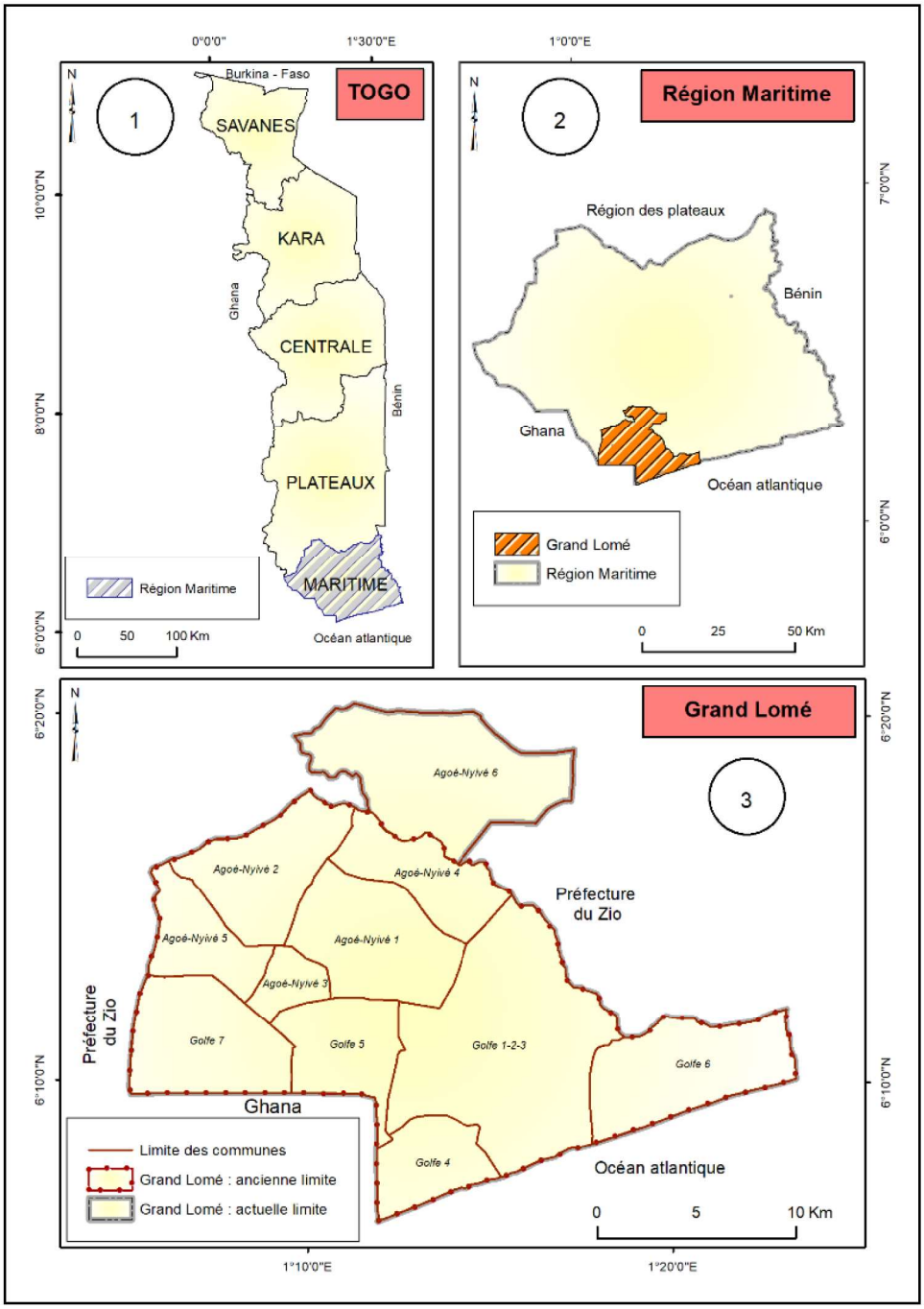
Par ailleurs, le rythme et le mode d'extension de l'habitat dans les espaces périphériques de Lomé sont tels que, parfois, l'appropriation du sol urbain s'effectue dans des zones non aedificandi. Une telle urbanisation anarchique qui ne peut être dissociée de la pauvreté, est non seulement dommageable

pour le couvert végétal et le sol, (Vennetier & Auger, 1976 ; Gnongbo, 2006 ; Dobingar, 1994) mais favorise aussi l'émergence de territoires très vulnérables aux risques d'inondation, notamment dans la partie nord-est située dans le lit majeur du Zio.

Une telle situation, si elle continue, risquerait de mettre en péril l'avenir écologique de la ville. Dès lors, quelle attitude faut-il adopter pour une ville durable ?

Répondre à cette question, revient à se demander quels seront les développements futurs possibles des villes et quelles seront les conséquences associées ? Une telle interrogation incite à l'anticipation du futur afin d'éclairer l'action présente (Hatem, 1993), d'où le recours à la prospective.

Figure 1 : localisation géographique de la ville de Lomé



Source : Travaux de laboratoire, novembre 2021

La prospective est un outil pour aider à la compréhension d'un territoire, l'analyse des tendances lourdes, la détection des éléments émergents porteurs d'avenir (Gode, 2007). Elle est aussi un état d'esprit : « *voir loin, voir large, analyser en profondeur, prendre des risques, penser à l'homme : voilà les cinq lois fondamentales de la prospective. Ce qui la caractérise, c'est donc le long terme, la vision globale, l'analyse intentionnelle, le courage et surtout l'humanité* » (Berger, 1967, p. 100). Dans sa démarche, la prospective se base sur l'usage des scénarios qui sont des formulations des futures possibles, pour répondre à la « vision large ».

La prospective et le développement durable sont certes deux réalités différentes. La prospective est une démarche alors que le développement durable est une finalité, un résultat souhaité. Mais ces deux réalités dissimulent beaucoup de points communs (Lazzeri & Mouhoud, 2010). D'abord, elles sont toutes deux abordées dans un contexte systémique. Ensuite, elles visent un objectif commun : un futur souhaitable et désirable. Il s'agit de construire des sociétés vivant en symbiose avec leur environnement sans porter atteinte à l'avenir des progénitures. Enfin, le développement durable, en tant que finalité, peut être un futur possible dans une démarche prospectiviste. La prospective devient alors un outil, un processus qui peut conduire à un développement durable. Ceci fait dire à Wisner & *al.*, (2013, p. 13) que : « *la prospective pourrait donner au développement durable des armes, d'une part dans l'effort de prise de conscience citoyen des enjeux, et ensuite dans les processus de décision sur le mode de la faisabilité des processus décisionnels à finalité durable* ».

Dérivée de la prospective, la géoprospective apporte une dimension spatiale aux problématiques du développement durable (Houet et Groumelon, 2014). L'analyse et la modélisation spatiales permettent d'anticiper le futur des territoires et de dépasser les approches traditionnelles d'aménagement du territoire. Elle s'appuie sur l'usage des modèles pour simuler les évolutions futures de l'occupation et de l'usage des terres et territoires dans une vision anticipatrice (Dodane & *al.*, 2014). Grâce aux modèles de simulation, il est possible de quantifier et d'illustrer cartographiquement les changements spatiaux projetés pour chaque scénario. C'est une telle démarche qui est envisagée dans le cadre de la présente étude.

La conduite d'une démarche prospective ne s'arrête pas à la construction des scénarios ou des visions possibles du futur. Il est nécessaire de mettre en place un dispositif de monitoring pour surveiller et évaluer la concrétisation ou pas des scénarios. Utilisée souvent en prospective économique, la veille trouve sa place également dans la prospective territoriale. Mais elle est abordée dans le présent article dans le sens d'une démarche de surveillance du système en jeu afin d'identifier certains signaux faibles et des germes de changement qui peuvent interférer dans la réalisation d'un futur possible. Le but de la prospective n'étant pas de prédire un futur, tous les scénarios n'ont pas les mêmes degrés de réalisation en fonction des fluctuations induites par les facteurs et acteurs qui organisent le système. Le suivi de l'évolution de tout le système est alors indispensable. C'est l'objectif fixé par cette étude qui, au-delà de construire et de simuler les scénarios prospectifs de la ville de Lomé à l'horizon 2050, se propose de faire également la veille prospective en analysant les différents scénarios élaborés en 2016 par rapport au contexte actuel.

1. Approche Méthodologique

L'approche méthodologique adoptée dans cet article est basée sur la « storyline and simulation » (Alcamo, 2008). Elle sous-entend la création de scénarios prospectifs dans un premier temps, puis leur spatialisation dans un second temps avec un modèle adapté (Houet, 2015 ; Houet & *al.*, 2016).

Ainsi, sur la base des connaissances produites par l'analyse des trajectoires d'évolution passées, l'objectif a consisté à construire des scénarios prospectifs de façon participative, en veillant à ce que cette étude reste un travail de recherche. L'intérêt de ces scénarios réside dans l'exploration de futurs très contrastés, souhaitables ou non. L'objectif étant d'évaluer l'enveloppe spatiale des futurs possibles de l'étalement urbain de Lomé d'ici 2050.

Ensuite, il s'agit d'utiliser un modèle de simulation de l'étalement urbain existant (SLEUTH*) pour spatialiser ces scénarios. La simulation sur une période passée (2001–2013) est réalisée au préalable pour calibrer / évaluer le modèle sur Lomé.

Au final, l'approche utilisée est normative en ce qui concerne la construction des scénarios, leur simulation est quant à elle exploratoire, sur la base des hypothèses inhérentes à chacun des scénarios.

1.1. Cartographie de la tache urbaine

Il s'agit des cartes réelles qui montrent la tache urbaine de l'espace étudié. Quatre cartes ont été réalisées sur quatre années de référence à savoir 1986, 2001, 2013 et 2020. Ces cartes sont obtenues à partir de l'interprétation de l'imagerie satellitaire. Les trois premières ont servi dans un premier temps à reconstituer les trajectoires d'évolution et de l'occupation du sol. Celle de 2013 a servi de référence pour la simulation. La carte de 2020 a contribué à l'analyse de la tache urbaine actuelle en rapport avec les scénarios simulés en 2013. Les statistiques spatiales ont été également extraites de cette cartographie notamment les superficies des unités d'occupation du sol, les métriques écopaysagères.

1.2. Construction des scénarios prospectifs

La construction des scénarios est basée sur le choix de variables motrices et dépendantes, liées au fonctionnement du système étudié pour un horizon temporel spécifique chacune appartenant à trois grands thèmes dénommés : grandes tendances politiques et macroéconomiques, l'aménagement et la planification territoriale et enfin la démographie et le cadre socioéconomique.

Deux grandes variables ont été retenues en ce qui concerne les grandes tendances politiques et macroéconomiques à savoir la politique nationale ainsi que la situation économique à la même échelle.

Pour ce qui concerne le second grand thème (l'aménagement et la planification territoriale), huit variables ont été retenues. Elles se déclinent en différents degré d'efficacité en matière de décentralisation, de gouvernance et de planification territoriale, mais également en termes de politique de logement et d'habitat, de gestion foncière, de typologie de ville, du type de bâti, d'infrastructures de transport et logistique et enfin de création et préservation des trames vertes et bleues.

Dans le grand thème « démographie et cadre socioéconomique », les variables retenues sont : l'effectif de la population, la structure démographique, la taille et le revenu des ménages, le type de logement et enfin le type d'économie. Ces variables sont considérées aux échelles de l'agglomération de Lomé et nationale.

Toutes ces variables ont permis d'établir une matrice pour chaque grand thème avec des hypothèses prédéfinies (tableau 1).

Tableau 1 : Grands thèmes et hypothèses de construction des scénarios

Variables	Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3
Grande tendances politiques et macroéconomiques			
Politique	Modèle démocratique et bonne gouvernance	Transition démocratique	Déficit démocratique, faible gouvernance (crises politiques)
Economie	Economie florissante : avenir radieux	Croissance économique mal maitrisée : croissance économique en dent de scie	Crise économique
Planification et aménagement territorial			
Décentralisation et gouvernance territoriale	Forte communalisation et gouvernance participative	Faible communalisation, gouvernance centralisée	Faible communalisation et faible gouvernance
Planification territoriale	Exécution PONAT	Non application de la PONAT	PONAT peu efficace
Politique du logement et d'habitat	Forte présence de l'Etat	Moyenne implication de l'Etat	Absence totale de l'Etat
Gestion foncière	Forte législation et forte application	Faible législation mais forte application	Faible législation, faible application
Type de ville	Ville compacte	Etalement maitrisé	Ville très étalée
Type de bâti	Identique à l'existant	Verticalisation de l'existant	Interventionnisme de l'Etat
Réseau transport et logistique	Rénovation et extension du réseau principal	Rénovation du réseau existant	Identique à l'existant

Espace verts et bleus	Préservation minimale	Préservation maximale	Absence de préservation
Cadre démographique et socioéconomique			
Effectif de la population	Boom démographique (solde naturel et migratoire en hausse	Augmentation mesurée (solde naturel en hausse mais le solde migratoire en baisse	-
Structure démographique	Pyramide à base large (parasol)- Forte fécondité et faible espérance de vie	Renouvellement de la fécondité - Fécondité mesurée et forte espérance de vie	-
Mode d'habiter (taille des ménages)	Augmentation	Diminution	-
Mode d'habiter (type de logement)	Maintien de la course au « chez »	Acceptation de vivre en mode locatif	-
Revenu des ménages	Revenu élevé	Revenu moyen	Revenu faible
Type d'économie	Economie industrielle	Economie informelle	-

PONAT : Politique Nationale d'Aménagement du Territoire, mai 2009

Source : Interviews et atelier participatif, novembre 2021

Un atelier participatif a été effectué le 23 juillet 2015 avec les acteurs multisectoriels intervenant dans la gestion urbaine, composés d'économistes, de sociologues, de démographes, d'urbanistes, de géographes etc. (photo 1). L'ensemble de ces acteurs provient principalement des services du ministère de l'urbanisme, de l'Université de Lomé etc.

Cet atelier avait pour objectif la co-construction des scénarios. Pour ce faire, en plus des différentes matrices de variables et d'hypothèses, des cartes illustrant l'occupation du sol ont été imprimées pour permettre aux acteurs de visualiser les changements d'occupation du sol qui ont eu lieu dans la zone d'étude et d'interagir en ce qui concerne le développement spatial futur de la ville de Lomé. L'exercice devait leur permettre de réagir par rapport aux zones à urbaniser dans le futur et aux zones à préserver en fonctions des stratégies et des politiques en vigueur et celles envisagées dans le futur, en matière de planification et d'aménagement du territoire. Il devait également permettre aux différents acteurs de se prononcer sur les différentes hypothèses ainsi que les variables retenues pour des scénarios concertés et plausibles.

Photo 1 : Atelier participatif de construction des scénarios

Source : Thomas Houet, juillet 2015

L'atelier a permis de saisir les informations et orientations nécessaires pour la construction des scénarios plausibles. Les enjeux liés à la réalisation actuelle du nouveau Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU) ont concouru à limiter l'exploration de futurs souhaitables ou non.

Parallèlement à cet atelier, des interviews avaient été accordées à certains experts relevant également des domaines de l'économie (Centre Autonome d'Etudes et de Renforcement des capacités pour le Développement au Togo-CADERT), la planification, l'urbanisme (Ecole Africaine des Métiers d'Architecture et d'Urbanisme-EAMAU et la Direction Générale de l'Urbanisme et de l'Habitat - DGUH), le cadastre et le foncier (Direction Générale du Cadastre et des Affaires Domaniales - DGCAD) et universitaire. Des entretiens ont également eu lieu dans les cantons de la périphérie avec les populations afin d'avoir une vision partagée du Lomé futur.

Outre les entretiens et ateliers, la construction des scénarios s'est également fondée sur la bibliographie, notamment certaines études et rapports (UA, 2014 ; Alaoui 2015, Guengant, 2011a ; Guengant 2011b ; Favennec & *al.*, 2009 ; Durand-Lasserve & Le Roy, 2012 ; MCDAT, 2009 ; R.T., 2011 ; R.T., 2007 ; Mairie de Lomé, 2015 ; Mairie de Lomé, 2011 ; MUH, 2013) portant sur la prospective africaine ou régionale. Des statistiques ont pu être extraites de ces documents. Elles sont complétées par d'autres informations (données) directement issues des services de statistiques, notamment les données démographiques fournies par l'Institut National des Etudes Economiques et démographiques (INSEED).

1.3. Modélisation prospective

- **Choix du modèle SLEUTH* et son fonctionnement**

Le modèle SLEUTH * (Slope, Land, Excluded, Urban, Transportation, Hillshade *) est un modèle conçu pour simuler l'extension urbaine dans le futur suivant une approche « *storyline and simulation* » (Houet *& al.*, 2016). Il est dérivé du modèle de SLEUTH (Clarke & *al.*, 1997) qui a été modifié afin d'incorporer un facteur supplémentaire et spatialement explicite pour être utilisé dans un environnement entièrement contrôlé par l'utilisateur. Il permet d'allouer les quantités de surface à urbaniser par rapport aux scénarios prospectifs prédéfinis. Simple d'utilisation, il a déjà été expérimenté dans plusieurs études (Doukari & *al.*, 2012, Houet *& al.*, 2015).

Les données d'entrée (input) du modèle sont constituées des superficies à urbaniser ainsi que les facteurs spatiaux présentés sous forme de carte

Deux types d'informations importantes sont nécessaires pour définir les superficies à urbaniser pour chacun des scénarios : les projections démographiques et la taille moyenne des ménages par logement.

Les projections démographiques aux horizons 2030 et 2050 sont extraites de Guengant (2011a) et Guengant (2011b) et se déclinent suivant des hypothèses dites basses et hautes. La taille des ménages est fournie par les Enquêtes Démographiques et de Santé du Togo (EDST, 1988, 2008) et l'INSEED (2013-2014) pour les zones urbaines, rurales et pour l'ensemble du pays.

Afin de définir les superficies à urbaniser pour chacun des scénarios, des estimations ont été faites en tenant compte des évolutions passées et des projections démographiques futures. L'évolution des surfaces artificialisées aux horizons 2030 et 2050 est corrélée avec une évolution démographique répondant soit à une hypothèse démographique haute ou basse. Des tailles moyennes de ménage de 3,5 et 2,5 ont été respectivement appliqué aux effectifs de population en 2030 et 2050 quel que soit l'hypothèse démographique considérée, permettant d'estimer les surfaces à artificialiser par ménage à ces deux horizons temporels, soit 0,04 ha par habitant en 2030 et 0,03 hectares par habitant en 2050.

Pour chaque scénario, les surfaces à artificialiser ont été ensuite déduites en fonction du type de ville. Pour les scénarios 1 et 2 par exemple, il a été décidé respectivement que 20 % et 30 % des ménages vivraient hors sol pour répondre aux différentes tentatives de contrôle de l'urbanisation conformément auxdits scénarios.

Les facteurs spatiaux sont représentés sous forme de cartes influençant l'extension de la ville considérée au cours de la simulation. Il s'agit de :

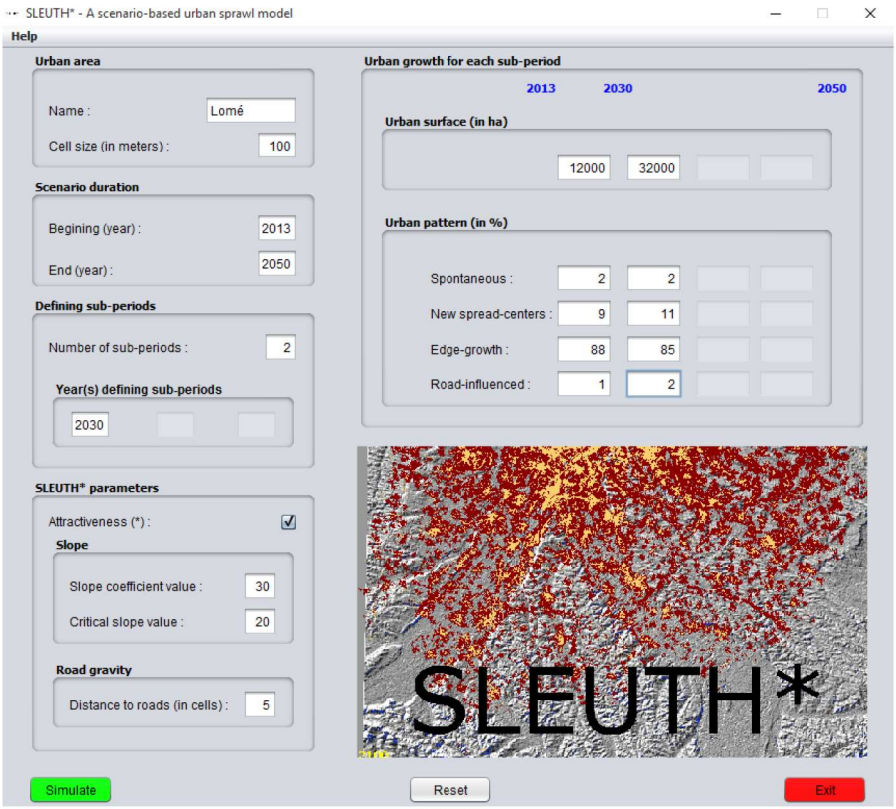
- la carte d'exclusion : elle permet d'exclure toutes les zones à ne pas urbaniser dans un scénario donné,
- la carte de pente : une forte pente peut être plus ou moins contraignante selon les modes de construction ;
- la carte d'attractivité : elle priorise les zones à urbaniser préférentiellement suivant des critères d'attractivité à définir par l'utilisateur ;
- la carte d'ombrage qui sert de support visuel à la simulation ;
- la carte de la tache urbaine à l'état initial, c'est-à-dire correspondant à la carte de 2013 dans notre cas.
- la carte des routes qui orientent l'urbanisation.

La carte d'attractivité étant l'un des principaux facteurs de la simulation, son élaboration a nécessité plus de préparation et de minutie. Elle est construite sur la notion de distance-coût par rapport au centre-ville de Lomé. Elle tient compte du type de route, favorisant les déplacements (et donc l'étalement urbain inhérent) et des types d'occupations du sol qui peuvent limiter la vitesse de l'étalement urbain et constituant des « frictions » différentes. Cette distance-coût est représentative des lois de l'économie urbaine qui prévoient que l'attractivité croît avec la proximité au centre-ville ville (zone d'emplois supposée), résultant d'une pondération entre le coût du foncier et le coût du transport. Le foncier est plus cher à mesure que l'on se rapproche du centre-ville. Inversement, les coûts liés au transport croissent à mesure que l'on s'en éloigne. En fonction des scénarios, la carte d'attractivité tient compte des nouvelles infrastructures routières définies. Elles ont été réalisées à partir du logiciel IDRISI.

- **Paramétrage du modèle pour un scénario**

Le paramétrage du modèle consiste à indiquer au modèle les bonnes informations nécessaires à la simulation. Il s'agit d'entrer les bonnes cartes (cf. facteurs). On définit ensuite le (les) des périodes de simulation et pour chacune d'elle, les quantités de changement (surfaces à spatialiser) ainsi que les pourcentages correspondant aux différentes formes d'urbanisation. En cas d'une urbanisation plus compacte, par exemple, on modifiera les valeurs de pourcentages des formes urbaines de façon empirique, en agissant sur les valeurs par défaut (figure 2).

Figure 2 : Paramétrage du modèle SLEUTH*



Source : travaux de laboratoire, novembre 2021

- **Calibration et validation du modèle**

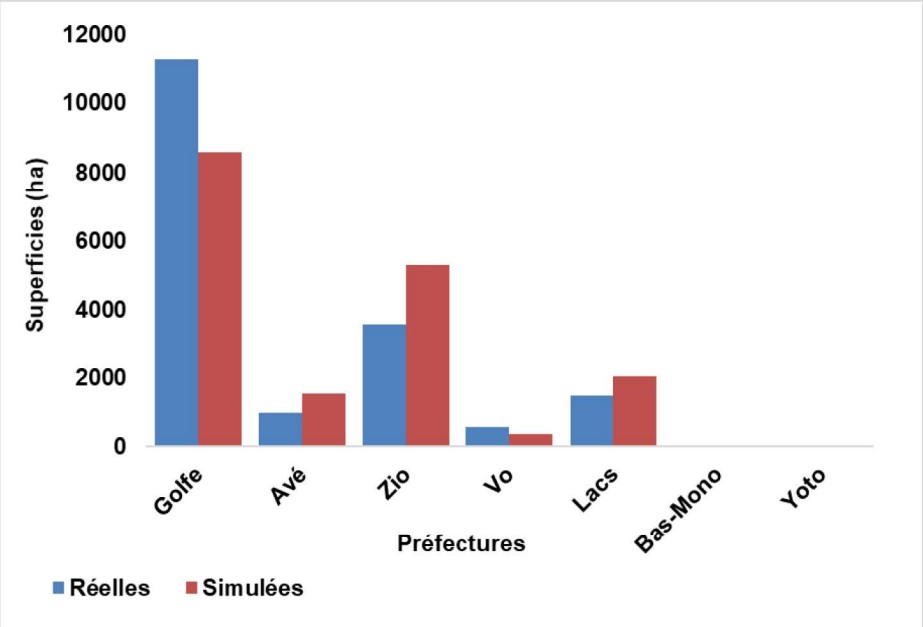
Pour calibrer le modèle, un test a été effectué. Les paramètres utilisés pour les différentes formes d'urbanisation proviennent des pourcentages obtenus pour les différents types de tissus urbains. Ainsi le bâti discontinu correspond globalement au « *spontaneous* » et « *new spread* ». Les bâtis dense et moyennement dense sont assimilés au « *edge growth* ». L'influence du réseau routier « *Road influence* » reste très relative lorsqu'on considère tous les autres paramètres étant donné qu'il y a des pixels appartenant aux autres paramètres mais qui se sont développés le long des axes routiers.

Sur la base des trajectoires d'évolutions observées entre 2001 et 2013, les valeurs par défaut obtenues sont :

- Spontaneuous: 1 %
- New spread center: 11 %
- Edge-growth: 87 %
- Road-infuenced : 1 %

Une simulation de l'extension urbaine a été réalisée entre 2001 et 2013 avec ces paramètres et les mêmes quantités d'urbanisation que celles observées à partir des cartes réalisées. Les résultats de la simulation ont été ensuite comparés aux statistiques réelles. Les superficies obtenues par simulation se rapprochent des superficies réelles observées. Néanmoins, le modèle tend à sous-estimer légèrement l'urbanisation dans la préfecture du Golfe et surestimer celle des préfectures d'Avé et du Zio (fig.4).

Figure 4 : Comparaison entre les superficies réelles et simulées par préfecture



Source : Travaux de laboratoire, Novembre 2021

Les différences peuvent provenir de la carte d'attractivité qui tend à sous-estimer « l'attractivité » des préfectures les plus éloignées, ainsi qu'au fait que seul Lomé est considérée comme attractive selon cette méthode. Cela peut également provenir de la simplicité du modèle qui ne permet pas de prendre en compte l'ensemble de la complexité des processus expliquant l'étalement urbain.

- **Simulation spatiale des scénarios prospectifs**

La simulation des différents scénarios s'est faite à partir des données inscrites dans le tableau 2. Chaque scénario a fait l'objet d'une seule simulation sauf les scénarios 3 et 4. Ces derniers ont fait l'objet de deux simulations à cause des ruptures qui apparaissent dans les différents horizons temporels en termes de stratégies, conformément aux récits.

Tableau 2 : Paramètres de simulation

Scénarios	Sc1	Sc2	SC3.1	SC3.2	SC4.1	SC4.2	SC5
Période et surfaces à urbanisées							
Période	2013-2050	2013-2050	2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050	2013-2050
Quantité (ha)	26000	18000	18000	23000	12000	32000	50000
Pourcentages des formes d'urbanisation							
Spontaneous	1	1	2	2	2	2	3
New Spread-centers	8	8	11	9	9	11	10
Edge Growth	90	90	85	88	88	85	85
Roads	1	1	2	1	1	2	2
Typologie des cartes d'exclusion							
Excluded map	Max (Prés. max)	Moy (Prés. min)	Min (Abs de prés.)	Max (Prés. max)	Moy (Prés. min	Min (Abs de prés.)	Min (Abs de prés.)
Attractivness	Sc1+lacs	Sc1+lacs	Attract2	Sc1+lacs	Attract2	Attract2	Attract2
	Situation de contrôle avec extension des limites de la ville	Situation de contrôle avec tentative de compactisation de la ville	Situation incontrôlée vers une situation contrôlée (SDAU tardif)		SDAU non accompagné (tentative de contrôle vers une situation incontrôlé)		Situation incontrôlée

Source : Travaux e terrain et de laboratoire, Aout 2016

- **Evaluation et comparaison des scénarios simulés**

L'approche adoptée pour évaluer et comparer les différents résultats issus des simulations est basée sur l'utilisation des métriques écopaysagères et les analyses spatiales.

En ce qui concerne les métriques paysagères, le nombre, la taille des taches ainsi que la distance euclidienne entre elles sont calculées pour chaque scénario simulé afin de rendre compte de la fragmentation du paysage urbain et par ricochet de son étalement ou non. Ces métriques ont été calculées au moyen du logiciel *Fragstat.*

Les analyses spatiales ont étés réalisées avec le logiciel Idrisi. Elles sont de deux ordres. D'abord un recoupement des résultats des cinq scénarios simulés à l'horizon 2050 a été effectué à l'aide de la fonction *Image Calculator* du Logiciel Idrisi Selva. Le résultat de cette opération a permis de réaliser la carte d'occurrence de l'urbanisation qui donne une idée sur les espaces dont l'urbanisation ne dépendra d'aucune stratégie de planification et ceux qui le seront.

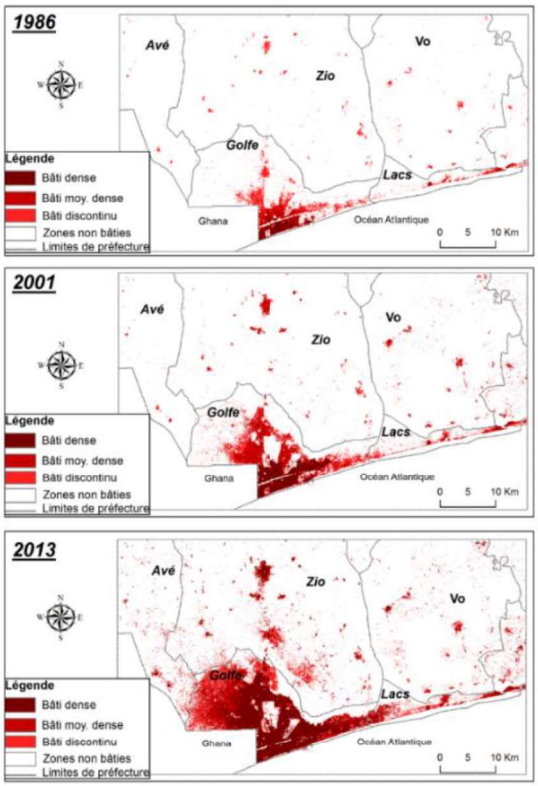
Ensuite, l'impact des différents scénarios sur le couvert végétal a été aussi évalué. Un seul paramètre a été mesuré. Il est relatif à la dégradation quantitative des superficies des différentes unités de végétation en fonction de chaque scénario. Cette opération a été possible grâce à la fonction *Cross Tab*.

2. Résultats

2.1. Evolution de la tâche urbaine de 1986 à 2013

La figure 3 permet d'observer une évolution spatiale très sensible du tissu urbain à l'échelle du Sud-Ouest de la Région Maritime de 1986 à 2013. Au cours de cette période, il a presque quadruplé en superficie, passant de 8041 ha en 1986, à 16502 ha en 2001 et atteignant 34376 ha en 2013.

Figure 3 : Evolution de la tache urbaine à l'échelle du Sud-Ouest de la Région Maritime de 1986 à 2013

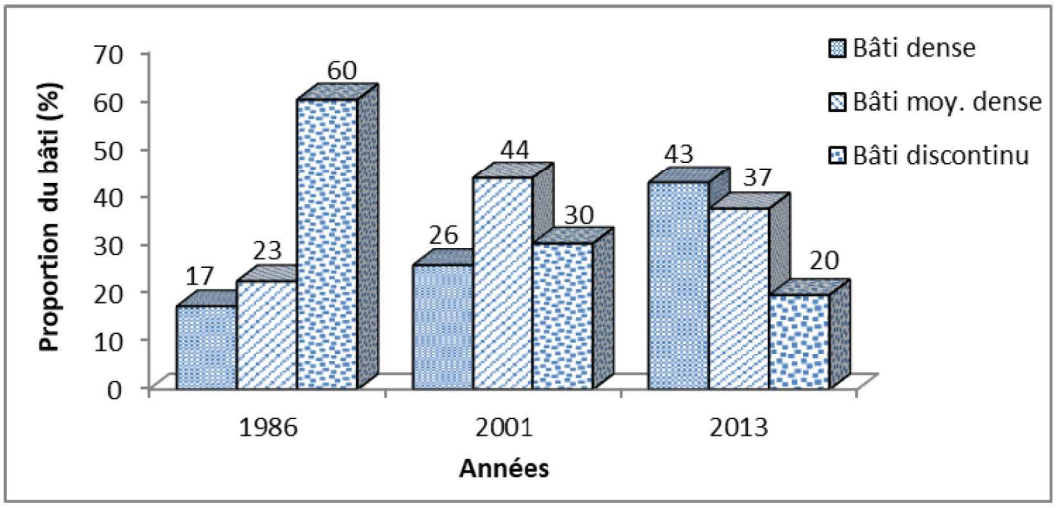


Projection : WGS84 UTM 31 N

Source : Images satellites Landsat TM 1986, ETM+ 2001 et OLI, 2013

Le bâti discontinu a connu une évolution régressive au détriment du bâti dense et moyennement dense (Figure 4). Le bâti discontinu occupait 60 % de toute la tache urbaine en 1986. En 2001, il a perdu la moitié de sa superficie par rapport à 1986 et représentait juste 20 % de la tache urbaine totale en 2013. Durant la même période, le bâti dense est passé de 17 % en 1986, à 26 % en 2001 et 43 % en 2013. La situation du bâti moyennement dense est un peu différente avec un pic de 44 % en 2001 contre 23 % en 1986 et 37 % en 2013.

Figure 4 : Evolution du tissu urbain dans le Sud-Ouest de la Région Maritime



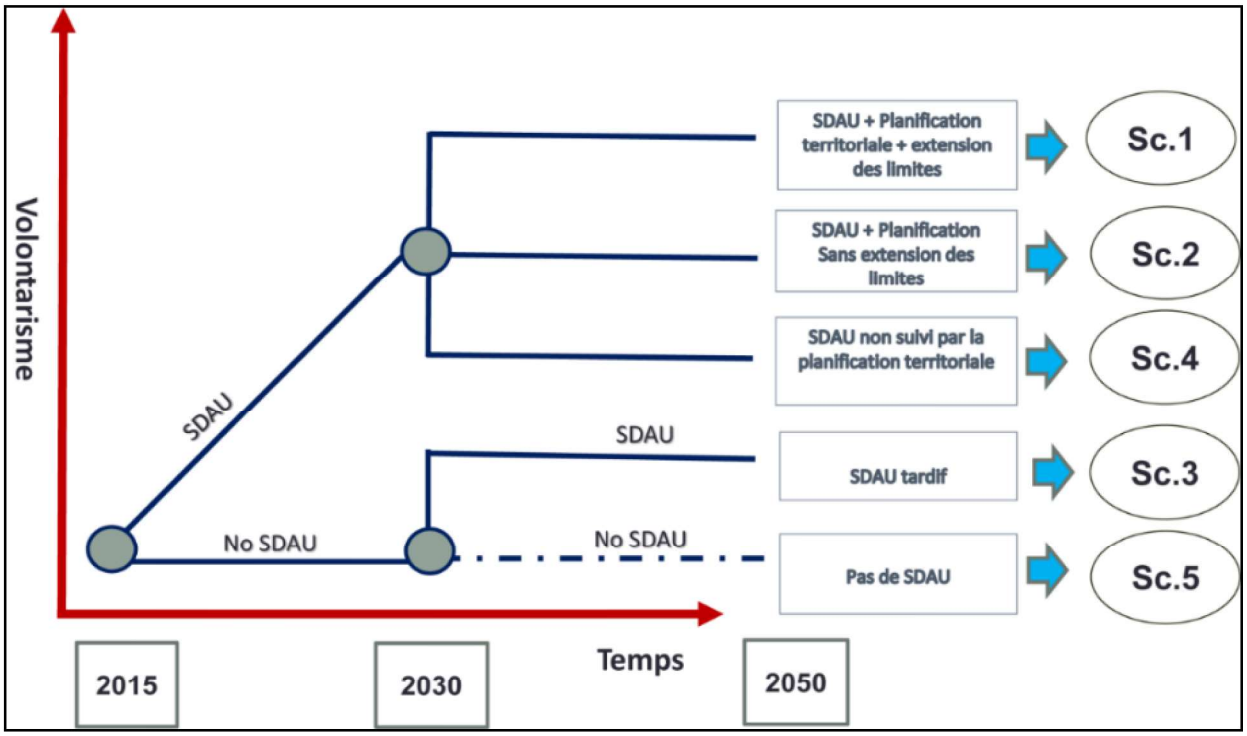
Source : Travaux de laboratoire, Novembre 2021

2.2. Brève description des scénarios prospectifs de Lomé à l'horizon 2050

Compte tenu des exigences de la ligne éditoriale de la revue, la présentation intégrale des scénarios risque de grossir le volume de l'article. Pour cela nous nous contenterons tout simplement d'une brève description de ceux-ci. Le lecteur pourra les trouver en intégralité dans la thèse de (Takou, 2016, p 213-223).

Cinq scénarios ont été conçus. Ils se basent sur le document principal d'orientation de l'urbanisation, le Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU), mais tiennent compte également du volontarisme des acteurs politiques en matière de réformes institutionnelles et structurelles qui conditionnent l'efficacité de toute politique d'aménagement et de planification territoriale (figure 5).

Figure 5 : Construction des scénarios prospectifs



Source : Travaux de laboratoire, Novembre 2021

Le scénario 1 correspond au scénario idéal (Ville écologique durable, Lomé la Belle). Il est marqué par une croissance démographique mesurée et une gouvernance forte. Il prévoit une extension des limites de la ville de Lomé aux cantons avoisinants et anticipe l'urbanisation anarchique à travers la mise en place des documents qui orientent la croissance des agglomérations environnantes.

Le scénario 2 (Lomé, Singapour de l'Afrique de l'Ouest : ville compacte) s'inscrit dans le même contexte que le premier sauf que les limites de la ville de Lomé ne sont pas modifiées. Il prévoit une compactisation de Lomé à travers une verticalisation à outrance.

Le Scénario 3 (La Grande agglomération loméenne : conurbation, SDAU tardif) prévoit la mise en œuvre d'un SDAU tardif, en 2030, suite au constat d'échec dans le contrôle de l'urbanisation.

Le scénario 4 (Lomé, quand les vieux démons resurgissent : SDAU adopté, les politiques n'ont pas suivi) présente une tentative de contrôle de la ville à travers un SDAU adopté en 2016 mais qui n'a pas été suivi ni accompagné. Il partage avec le scénario 3 les mêmes contextes nationaux et socioéconomiques.

Enfin, le scénario 5 (Lomé l'incontrôlée : pas de SDAU ni de politiques efficaces) correspond à un scénario tendanciel, où faible gouvernance et forte croissance démographique riment pour entrainer un étalement généralisé.

2.3. Modélisation spatiale des scénarios prospectifs de Lomé à l'horizon 2050

La simulation du scénario 1 montre une urbanisation qui se manifeste au nord-ouest de Lomé et tout autour de la ville de Tsévié. La tache urbaine rejoint les localités d'Aképé et de Noépé. Il y apparait également une tache le long de la voie Noépé-Kovié. Le plateau de Djagblé est presque entièrement urbanisé et touche désormais Adétikopé. Au Sud-Est de ce plateau on remarque une évolution sensible d'Abobo. Par rapport à l'axe côtier, les espaces qui n'étaient pas urbanisés en 2013 le sont désormais. Lomé et Agbodrafo ne sont plus qu'un tout comme Togoville qui a vu également ses superficies augmenter (figure 6).

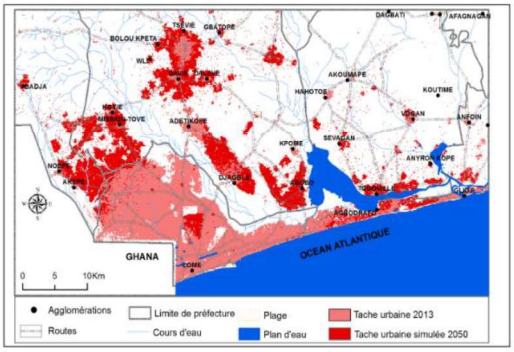
Contrairement au premier scénario, le second montre des superficies simulées moins importantes et un renforcement des superficies autour des grandes agglomérations, fruit de la tentative de compactisation. Il conserve les mêmes paramètres de simulation que le premier scénario (figure 6).

Il a fait l'objet de deux simulations avec une première période marquée par une situation incontrôlée qui laisse apparaître un certain mitage. La seconde période est marquée par des superficies à urbaniser beaucoup plus importantes et une tentative de contrôle qui est finalement arrivée tardivement. A la fin, toutes les agglomérations situées aux alentours de Lomé se connaissent une conurbation (figure 6).

Le scénario 4 a également fait l'objet de deux simulations. La première correspond à la période 2013-2030 marquée par une tentative de contrôle avec des superficies à urbaniser moins importantes que la seconde caractérisée par une situation complètement incontrôlée. Les différentes agglomérations se touchent et l'espace parait moins organisé avec un mitage bien observable sur l'ensemble du paysage (fig. 8).

Le résultat de la simulation du scénario 5 reste particulièrement frappant au regard de l'importance de la tache urbaine et de son mitage généralisé (figure. 6).

Figure 5 : Résultat de la simulation du scénario 1

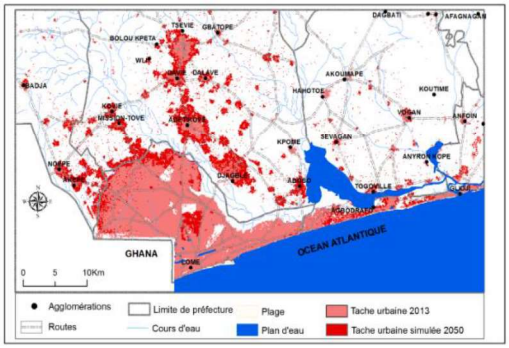


Projection : WGS84 UTM 31 N

Source : travaux de laboratoire : résultats des simulations, Novembre 2021

Figure 7 : Résultat de la simulation du scénario 3

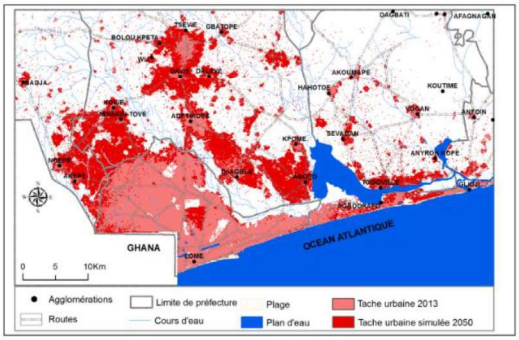
Figure 6 : Résultats de la simulation du scénario 2



Projection : WGS84 UTM 31 N

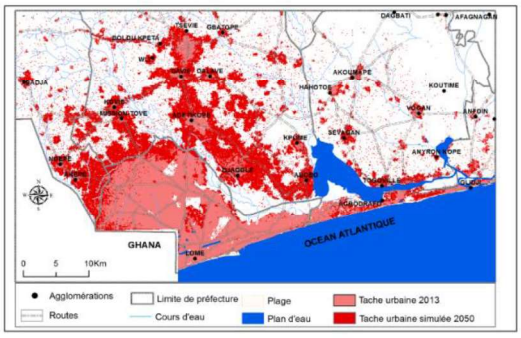
Source : travaux de laboratoire : résultats des simulations, Novembre 2021

Figure 8 : Résultats de la simulation du scénario 4



Projection : WGS84 UTM 31 N

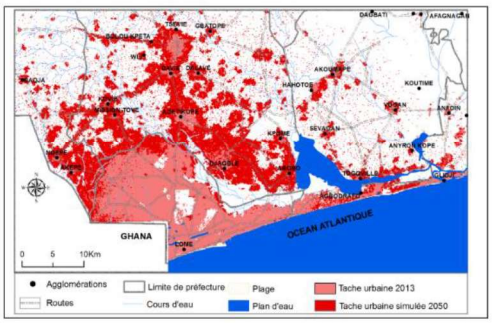
Source : travaux de laboratoire : résultats des simulations, Novembre 2021



Projection : WGS84 UTM 31 N

Source : travaux de laboratoire : résultats des simulations, Novembre 2021

Figure 9 : Résultats de la simulation du scénario 5 à l'horizon 2050



Projection : WGS84 UTM 31 N

Source : travaux de laboratoire : résultats des simulations, Aout 2021

2.4. Analyse comparative des scénarios prospectifs, identification des leviers d'action, et veille prospective

- **Analyse comparative des scénarios prospectifs et identification des leviers d'action**

Le tableau 3 présente quelques métriques paysagères calculées pour les 5 scénarios prospectifs. Il montre une augmentation de la taille moyenne des taches lorsqu'on quitte le scénario 1 pour le scénario 5, inversement à l'évolution de la taille moyenne sauf pour le scénario 2. Ceci donne une idée de la fragmentation du paysage urbain lorsqu'on remonte les scénarios et qui traduit son étalement. La distance euclidienne suit une évolution similaire à celle de la taille moyenne des taches. Une telle situation qui à priori peut laisser penser à une agrégation des taches cesse de l'être lorsqu'on tient compte du type de tissu urbain qui caractérise chaque scénario et qui dépend des différentes stratégies mises en place. En effet la densité du bâti se dégrade lorsqu'on remonte les scénarios.

Le résultat de la simulation du scénario 2 présente une particularité quant à ses métriques, notamment la taille moyenne des taches et la distance euclidienne qui laisse penser à un mitage du paysage urbain. Ceci s'explique par l'isolement qui existe entre les différents noyaux urbains déjà éclatés sur l'ensemble de la zone d'étude mais aussi par la stratégie de compactisation de la ville qui dépend en grande partie de la densification sinon de la verticalisation de l'urbain existant. Du coup, les nouveaux espaces à urbaniser sont réduits et se sont développés autour des noyaux existants.

Au regard de ces résultats, on remarque également que les simulations des scénarios 4 et 5 sont très proches. Malgré l'adoption récente du SDAU dans le scénario 4, on n'est pas loin du scénario tendanciel. Ceci soulève alors la question de l'efficacité d'un SDAU si aucune mesure n'accompagne ce document notamment dans le domaine du foncier et de l'aménagement du territoire.

Tableau 3 : métriques paysagères

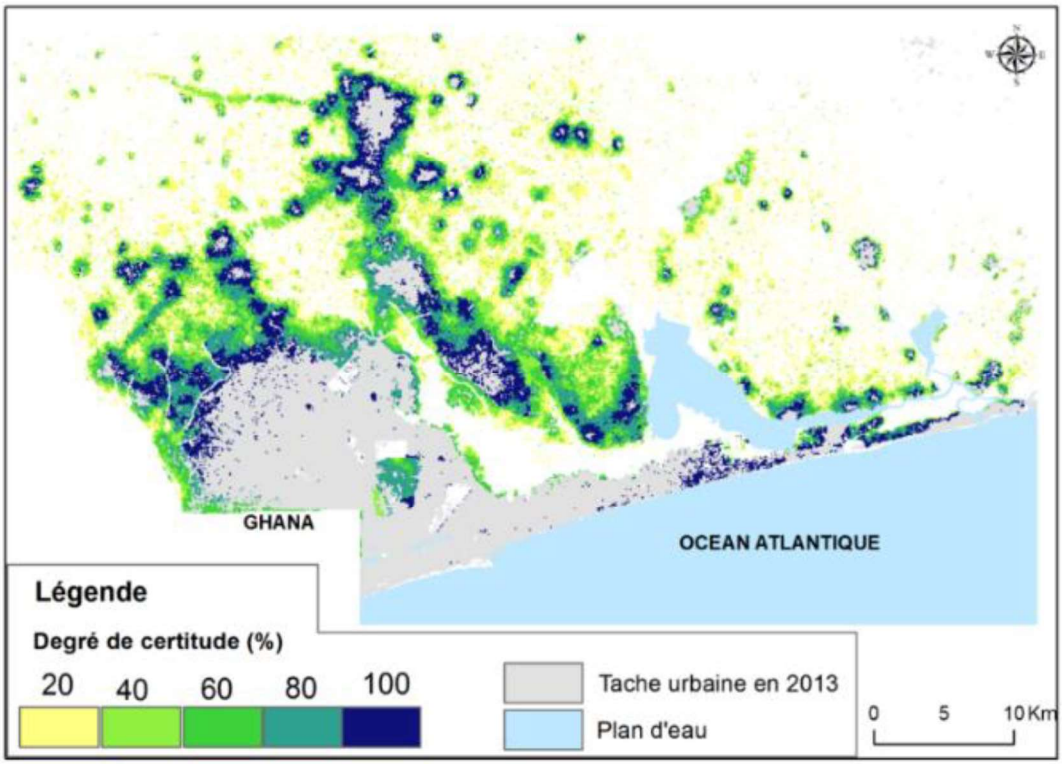
	NP	AREA_MN	ENN_MN
Scénario 1	1624	16,06	353,97
Scénario 2	1769	10,19	384,78
Scénario 3	2794	14,69	336,73
Scénario 4	3375	13,05	312,37
Scénario 5	3653	13,70	299,63

NP : nombre de taches ; AREA_MN : Taille moyenne des taches ; ENN_MN : Distance euclidienne moyenne intra-taches

Source : Travaux de laboratoire, novembre 2021

La carte d'occurrence (figure 10) montre globalement que l'urbanisation à l'horizon 2050 se fera certainement dans les couronnes périphériques actuelles des différentes agglomérations et principalement dans celles de Lomé. Elle reste également liée à certains axes Lomé-Mission Tové, Lomé-Kévé et Lomé-Aného. Plus on s'éloigne de ces zones, l'incertitude devient plus grande. Les zones présentant un degré de certitude supérieur ou égal à 80 % constituent globalement des zones préférentielles dans une stratégie de limitation du phénomène de l'étalement urbain.

Figure 10 : Occurrence de l'urbanisation



Source : travaux de laboratoire, novembre 2021

Projection : WGS84 UTM 31 N

Le croisement de cette carte d'occurrence avec les résultats simulés des différents scénarios (tabl.4) montre que les deux premiers scénarios s'inscrivent bien dans ces zones alors que les autres le sont moins. Cependant la réalisation de pareils objectifs nécessite une réactivité dans le court terme en ce qui concerne les mesures à prendre par rapport aux différents thèmes abordés (limitation de la démographie, aménagement du territoire, décentralisation, foncier, urbanisme et préservation des espaces verts et bleus).

Tableau 4 : Degré d'incertitude lié à chaque scénario

	Degré de certitude (%)				
	20	40	60	80	100
Scénario 1	5,59	8,64	14,81	30,14	40,83
Scénario 2	4,30	3,72	9,37	23,51	59,10
Scénario 3	12,49	13,23	21,61	26,72	25,95
Scénario 4	13,75	19,46	18,17	24,43	24,18
Scénario 5	21,70	18,88	17,58	20,57	21,27

Source : Travaux de laboratoire, novembre 2021

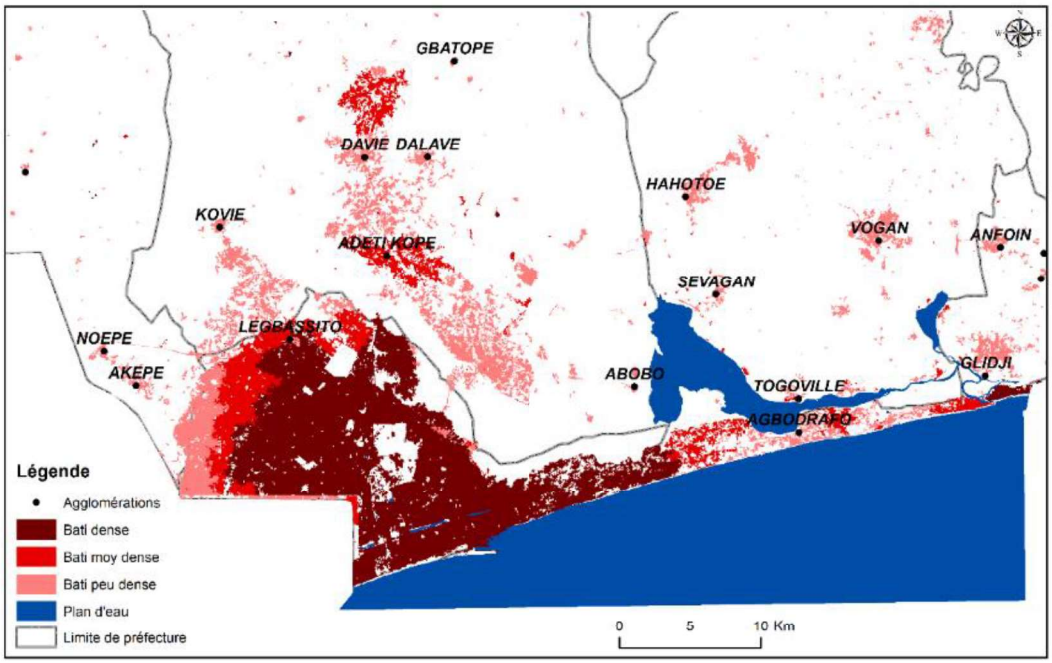
- **Veille prospective : une tendance vers le scénario 4**

L'observation de la figure 11 montre en 2020 une extension remarquable de la ville de Lomé au-delà de ses frontières. La ville déborde les limites de 2013. Celles-ci étant quasiment pleines, le front d'urbanisation s'est déplacé vers les périphéries et plus précisément vers Adétikopé qui a été rattaché au grand Lomé à l'issue de l'élaboration de Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU) du Grand Lomé de 2018.

Dans l'ensemble on va vers une agrégation de la tache urbaine dans le Grand Lomé comme le montre les indices écopaysagers calculés pour l'année 2020. Le nombre de taches et la distance euclidienne ont baissé entre 2013 et 2020. Ils sont respectivement de 896 et 278 en 2020 alors que la taille moyenne des taches a considérablement augmenté atteignant 44,38 cette même année. Ceci confirme la tendance à la densification du bâti dans l'espace du Grand Lomé.

Concernant les trajectoires d'évolution, la multiplication de la tache urbaine est très bien remarquable le long des axes Lomé (Agoè) – Kovié, Lomé (Agoè) – Noépé via Légbassito, Lomé - Aného ainsi que sur le plateau de Djagblé. Même si la densité du bâti reste faible, il se dessine une continuité de la tache urbaine suivant l'axe Djagblé - Adétikopé - Davié et Tsévié. Cette continuité s'observe également le long de l'axe Lomé-Aného. Elle est faussée sur l'axe Lomé - Tsévié par la vallée du Zio qui constitue un obstacle naturel. Suivant l'axe Lomé-Noépé via Zanguéra, on remarque une évolution un peu plus mesurée. Une rupture s'observe entre Zanguéra et les localités proches notamment Aképé et Noépé. Une telle configuration spatiale mérite l'analyse des contextes économiques, politiques, démographiques, et de l'aménagement du territoire qui ont prévalu à ces évolutions.

Figure 11 : Tache urbaine en 2020

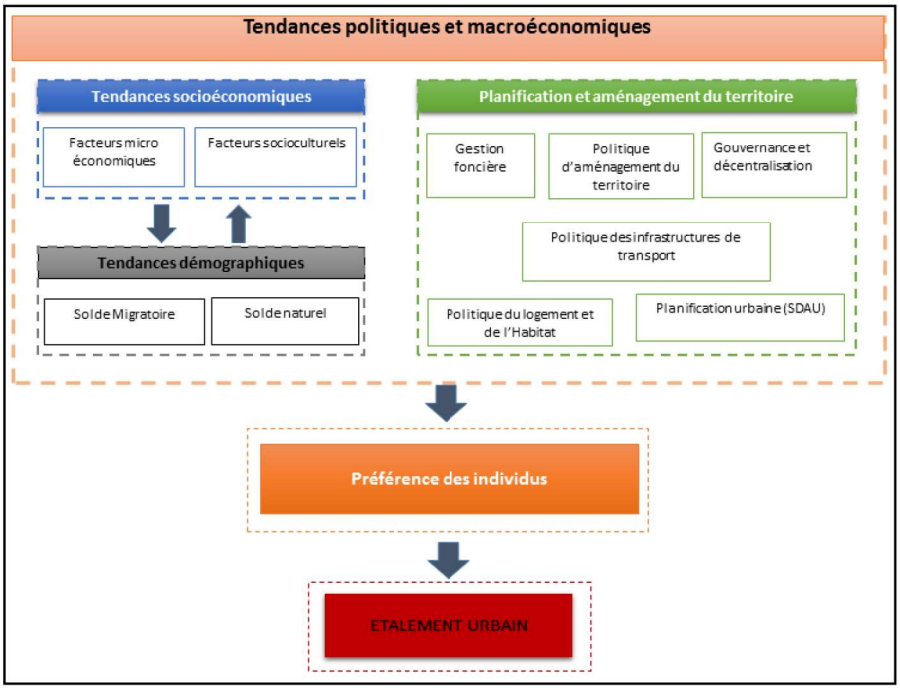


Source : Image satellite Sentinel-2 de 2020

Projection : WGS84 UTM 31 N

L'extension spatiale d'une ville est un phénomène complexe. Elle résulte de la combinaison de plusieurs facteurs qui constituent un contexte qui la détermine. Ce contexte prend aussi bien en compte le cadre socioéconomique et politique ainsi que les différentes stratégies mises en place en matière d'aménagement du territoire, de l'urbanisme, du foncier et du logement (figure 12).

Figure 12 : Mécanisme de l'extension spatiale de la ville de Lomé



Source : Travaux de laboratoire, novembre 2021

Dans la présente étude, les données actuelles indiquent que la situation économique et politique du pays n'a pas fondamentalement changé. On note une croissance économique certes, mais la réduction des inégalités sociales n'est pas encore ressentie par la classe populaire. Bien que le taux de pauvreté ait baissé de 61,7 % à 53,5 % entre 2006 et 2017, les inégalités restent très élevées, surtout dans les zones rurales où 69 % des ménages vivent en dessous du seuil de pauvreté en 2015 selon la banque mondiale[1].

Sur le plan politique, des avancées en matière de droits politiques ont été constatées. Le principe de l'alternance du pouvoir a été acquis mais reste dominé par l'actuelle représentation politique au pouvoir. Des faiblesses sont constatées en matière de gouvernance. Malgré les efforts pour lutter contre la corruption, le Togo est 134ème pays sur 180. Avec 29 points sur 100, le pays apparait ainsi comme l'une des nations les plus corrompues dans le monde entier d'après les résultats de l'année 2020, de « *Transparency International*.

Un tel contexte politico-économique n'a pas permis l'émergence d'une classe sociale moyenne capable de s'offrir un logement décent. La majorité des togolais en général et des loméens en particulier continuent de vivre dans des habitas à la limite de la précarité.

Sur le plan démographie, le Togo est rentré depuis quelques décennies en phase de transition démographique. Le taux de croissance de la population demeure encore élevé mais continue de baisser progressivement. Suivant les hypothèses faible, moyenne et forte, la population togolaise estimée en 2021 est respectivement de 7, 911 millions, 7, 886 millions et 7,843 millions. (INSEED 2015)

Parallèlement, la poussée urbaine voit de plus en plus une part importante de la population habitée en ville, ceci, en grande partie à cause de l'exode rural. En 2020 la population de Lomé était estimée à 2 173 800 habitants. L'armature urbaine dans un futur proche restera toujours caractérisée par la macrocéphalie de l'agglomération de Lomé. La croissance démographique étant corrélée à l'extension spatiale des villes, la tendance à l'étalement de la ville de Lomé n'est pas prête à s'inverser dans les prochaines années si les politiques en matière d'aménagement du territoire ne viennent pas corriger ce phénomène.

En matière d'aménagement du territoire, il faut dire que la politique nationale de l'aménagement territorial a été adoptée depuis 2009 mais n'est pas encore appliquée non seulement à cause du retard accusé par le pays dans le cadre de la communalisation sur laquelle elle est censée s'appuyer, mais aussi de manque de moyens. Les capitales régionales ne sont pas encore fonctionnelles et les activités économiques sont toujours concentrées à Lomé. Les déséquilibres socio-spatiaux ne sont pas encore corrigés. Lomé va donc continuer par exercer une attraction sur les populations des autres parties du pays.

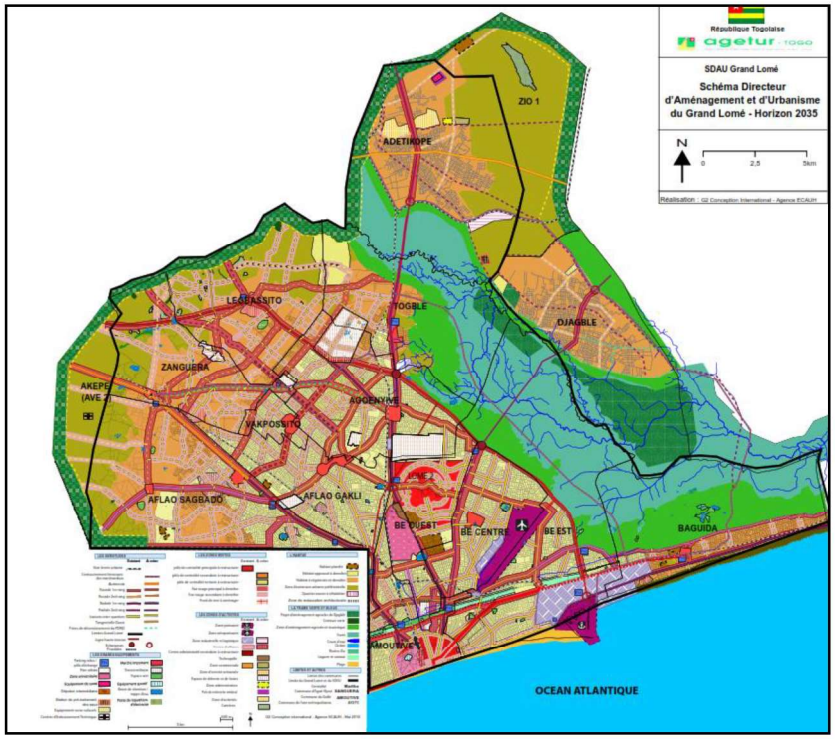
Toutefois, le pays est doté depuis 2017 de communes. Les élections municipales ont eu lieu en 2019. Chaque commune dispose à sa tête désormais d'un maire. Ce nouveau découpage a entrainé l'extension des limites de la ville de Lomé au canton d'Adétikopé qui appartenait à la préfecture du Zio. Mais il est encore très tôt pour évaluer l'impact de ces communes sur l'aménagement des espaces et la vie sociale des populations. Cependant, ceci reste une avancée en matière de gouvernance qu'il faudrait consolider dans le futur. En effet, les communes sont encore fortement dépendantes du pouvoir central. Elles n'ont pas encore suffisamment acquis une autonomie financière leur permettant de réaliser les projets de développement de leur territoire.

Sur le plan foncier, la loi n° 2018-005 DU 14/06/2018 portant code foncier et domanial a été adoptée le 14 juin 2021. Mais cette dernière n'arrive pas à conjurer tous les problèmes relatifs à ce secteur. En effet, en l'absence d'un code d'urbanisme, les pratiques foncières respectent très peu les principes d'un urbanisme durable. Le libéralisme foncier est toujours d'actualité. Il sera difficilement éradiqué tout comme le phénomène de la « course au chez-soi », une réalité sociale caractéristique du togolais en quête permanente d'une maison individuelle.

[1] https://www.banquemondiale.org/fr/country/togo, consulté le 16 novembre 2021

Certes, un Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme du grand Lomé a été élaboré en juillet 2018 (figure 13) mais son efficacité reste mitigée d'autant plus qu'il intervient dans un contexte spatial où la quasi-totalité des limites de la ville de Lomé a été occupée. C'est l'une des raisons qui ont poussé à l'extension des limites de la ville de Lomé au canton d'Adétikopé. Plutôt qu'un schéma directeur, il parait comme un schéma correcteur de certains problèmes d'aménagement de la ville de Lomé. Il faut préciser que l'exécution de ce schéma nécessitera sans nul doute assez de moyens financiers et de la volonté politique. Ce qui n'est pas de nature à garantir sa réalisation intégrale.

Figure 13 : Schéma d'Aménagement de la ville de Lomé 2018



Source : G2 Conception International – Agence ECAUH, juillet 2018

En matière de logement, l'Etat togolais est quasiment absent dans le social. On remarque quelques initiatives qui relèvent du secteur privé, notamment la construction des cités *Mokpokpo* à Adidogomé, *Well-city* à Adétikopé, la *Cité renaissance* de la *CNSS (caisse Nationale de Sécurité Sociale)* dont les coûts d'acquisition immobilière exorbitants restent encore inaccessibles au togolais moyen. Il s'agit plus d'habitats planifiés que de logements sociaux. Cette absence de l'Etat sur le marché du logement social vient renforcer le phénomène de « la course au chez-soi ».

Sur le plan du transport et du réseau routier, il faut noter que le Togo s'est lancé dans un vaste chantier de rénovation et de réhabilitation de certains axes, notamment les axes Lomé-Tsévié, Lomé -Légbassito-Noépé (encore appelé le grand contournement), Lomé-Kpalimé. Ces voies constituent de véritables facteurs d'installations humaines et orientent l'extension de la ville de Lomé surtout hors de ses limites. Ces différents axes seront déterminants dans l'évolution spatiale future de la ville de Lomé.

3. Discussion et perspectives

Cette étude montre l'importance de la prospective spatiale dans l'anticipation du devenir des territoires à travers l'exploration et la simulation des futurs possibles. Elle rejoint pour ainsi dire certains travaux notamment : Lajoie & Hagen-Zanker (2007), Aguejdad (2009), Youssoufi & Antoni (2009), Maestrepieri (2012), Vacquié (2015) et Houet (2015).

En ce qui concerne la modélisation prospective de l'étalement urbain, cette étude se rapproche de celles menées par Masson *& al.* (2013), Chéry & Jarrige (2011) et Antoni (2006), respectivement sur les villes de Toulouse, Montpellier, Besançon et Belfort. Elle s'inspire beaucoup plus de Masson *& al.*, (2013) avec

laquelle elle partage presque la même démarche méthodologique basée sur le « *storyline and simulation* » et le même modèle SLEUTH*, même si les finalités ne sont pas les mêmes. Les deux autres études ont plutôt exploité d'autres modèles à l'instar de *Moland* pour Chéry & Jarrige (2011) et *CWS (Cellular World Simulation)* pour Antoni (2006). Ces deux modèles sont d'autant plus contraignants et complexes dans leur utilisation qu'ils nécessitent la sollicitation de spécialistes pour la formalisation et la programmation. Cette complexité limite la simulation d'une pluralité de scénarios contrastés. Seuls trois scénarios (dérivés) et un seul (au fil de l'eau) ont été respectivement simulés avec *Moland* et *CWS*. Avec le modèle SLEUTH* une place prépondérante est accordée aux acteurs dont la participation est décisive. Il met également un accent particulier sur la démarche et répond à la logique de la prospective qui se veut participative. Ainsi, les différents facteurs et les superficies à urbaniser par exemple sont pensés et décidés par les acteurs avec l'appui des experts en fonction de leurs connaissances sur le passé et le présent et des stratégies à mettre en place pour la réalisation du futur. Par contre avec *Moland* et *CWS*, les superficies à simuler sont directement calculées par le modèle.

Malgré tout, les superficies simulées de la tache urbaine qui sont principalement corrélées à la démographie restent également discutables au vu des résultats obtenus par la Mairie de Lomé (2016) dans le cadre de l'analyse prospective du projet d'élaboration du SDAU du Grand Lomé dont les chiffres sont plus élevés que ceux de la présente étude. En effet, les données utilisées dans la présente étude sont plus faibles que celles de la Mairie de Lomé (2016) directement issues des projections effectuées à partir des données de l'INSEED. Cette différence est liée aux sources et aux paramètres considérés dans chaque projection.

En ce qui concerne la démarche prospective, il faut noter que contrairement à Masson *& al.* (2013), et Chéry & Jarrige (2011), la présente étude n'a pas tenu compte des contextes sous- régional, régional et mondial qui peuvent influencer qualitativement et quantitativement les scénarios explorés.

La construction des scénarios a également buté contre certaines rigidités administratives. Ceci n'a pas permis d'obtenir des scénarios participatifs souhaités. Les résultats issus des différents tests de simulations auraient également pu être présentés aux acteurs pour avoir un retour réflexif, voire tester de nouvelles hypothèses.

L'évaluation de l'impact des différents scénarios sur d'autres aspects environnementaux, notamment la biodiversité (adaptation des espèces animales et végétales) et le climat peuvent constituer une perspective pour cette étude.

En ce qui concerne le fonctionnement du modèle SLEUTH*, il faut noter que son paramétrage nécessite un investissement théorique et technique minimal pour préparer les données et comprendre son fonctionnement. Il est également assez simple dans sa conception et sa calibration mériterait encore d'être perfectionnée. La carte d'attractivité ne permet pas également de localiser avec une précision parfaite les allocations des changements comme on a pu le remarquer. Les recherches futures iront sans nul doute dans le sens du perfectionnement de ce modèle en vue de le rendre plus robuste et encore plus simple d'utilisation.

Au regard de la situation actuelle, 7 ans après la formulation des scénarios, on remarque que le phénomène de l'étalement de la ville de Lomé est encore loin d'être maitrisé. Malgré la tentative de densification proposée par le SDAU de 2018, les populations n'hésitent pas à s'installer en dehors des limites de la ville au gré de leurs moyens. On observe un début de mise en place des politiques et stratégies en matière d'aménagement du territoire. Mais à l'heure actuelle leur efficacité est encore très mitigée. On tend vers une conurbation certaine entre la ville de Lomé et les agglomérations avoisinantes soit un rapprochement des résultats du scénario 4 comme le montre la figure 11.

Conclusion

Cette étude a permis la construction des scénarios prospectifs de l'extension de la ville de Lomé à l'horizon 2050 et leur simulation spatiale. Elle a également permis d'analyser la tendance de l'évolution actuelle de la ville de Lomé par rapport aux différents scénarios formulés en 2013. Une telle approche a

été facilitée par le modèle SLEUTH*. Malgré quelques insuffisances, ce modèle peut être aisément mobilisé dans des démarches de prospective spatiale. Il permet également de tester différents scénarios en faisant varier, les différents paramètres liés aux formes d'urbanisation et autrement dit répondre aux questions qu'est ce qui se passerait si ? La possibilité qu'il donne quant à l'intégration de plusieurs facteurs, notamment l'attractivité pour orienter les localisations des changements futurs est un atout indéniable. Somme toute, ces quelques limites ne remettent évidemment pas en cause l'essentiel de la démarche proposée ici.

Bibliographie

AGUEJDAD Rahim, 2009, *Etalement urbain et évaluation de son impact sur la biodiversité, de la reconstitution des trajectoires à la modélisation prospective. Application à une agglomération de taille moyenne : Rennes métropole,* Thèse de doctorat de l'Université Rennes 2 Haute Bretagne, 373 p.

AGUEJDAD Rahim, HIDALGO Julia, DOUKARI Omar, MASSON Valéry, HOUET Thomas, 2012, « Assessing the influence of long-term urban growth on urban climate », «6th International Congress on Environmental Modelling and Software, July 1–5, 2012, at the UFZ in Leipzig, Germany».

ALAOUI Abdelmalek, 2015, « L'Afrique en quête d'agilité stratégique : états des lieux et scénarios », *Mazars note stratégique*, 19 p.

ALCAMO Joseph, 2008, «Environmental futures: the practice of environmental scenario analysis. Developments in Integrated Environmental Assessment », *Elsevier* Amsterdam Vol. 2.

Antoni J. P., 2006, « Calibrer un modèle d'évolution de l'occupation du sol urbain. L'exemple de Belfort », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 347, mis en ligne le 19 juillet 2006. URL : http://cybergeo.revues.org/2436 ; DOI : 10.4000/cybergeo.2436

A'TCHOLE Eyana, 2012, *Le fait urbain et la problématique de la proximité géographique et de la distance sociale dans les villes en Afrique subsaharienne : cas de Lomé,* Thèse de doctorat unique en géographie humaine, Université de Lomé, 361 p.

BERGER Gaston, 1967, *Les étapes de la prospectives*, Paris PUF 343 p.

BIAKOUYE Kodjo Awussu, 2014, *Lomé au-delà de Lomé : étalement urbain et territoires dans une métropole sud-saharienne*, Thèse de doctorat de l'Université de Lomé et de paris Ouest Nanterre La Défense, 423 p.

CHERY Jean Pierre & JARRIGE Françoise, 2011, « Scenarios prospectifs et modélisation des changements d'utilisation des sols : les dynamiques de périurbanisation dans la région de Montpellier à l'horizon 2025 ». 48ème colloque de l'Association de Science Régionale de Langue Française (ASRDLF), Jul 2011, Schoelcher, France. 13 p. <hal-00655815>

CLARKE Keith C, HOPPEN Stacy, GAYDOS Leonard, 1997, "A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco", *Bay area. Environ. Plann. B Plann. Des.*, N° 24, p. 247–261.

DOBINGAR Allsembye, 1994, « Accroissement périurbain dans une ville du Tiers-Monde, le cas de la banlieue ouest de brazaville », *UEPA* n° 9, 176 p.

Dodane C., Joliveau T. et Rivière-Honegger A., 2014, « Simuler les évolutions de l'utilisation du sol pour anticiper le futur d'un territoire », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 689, mis en ligne le 01 octobre 2014, consulté le 30 novembre 2021. URL : http://journals.openedition.org/cybergeo/26483 ; DOI: https://doi.org/10.4000/cybergeo.26483

DURAND-LASSERVE Alain & Le Roy Etienne, 2012, *La situation foncière en Afrique à l'horizon 2050,* BAD et AFD, 158 p.

FAVENNEC Jean-Pierre, ADEDJOUMON Christel, DUHAMEL Bernard., GIRI Jacques, HENRI Gilles. & TRONCHE Alain, 2009, *L'énergie en Afrique à l'horizon 2050,* AFD et BAD 84 p.

GNONGBO Tak Youssif, 2006, « Problèmes morphologiques inondations et cartographie des zones à risques du site de Lomé ». In *Cahier du centre d'études et de recherches en lettres, humaines et sciences.* Numéro spécial ; Actes du colloque international du projet ENRCA Télédétection et Système d'Information Géographique (SIG). Expériences et perspectives pour une recherche et une formation universitaire orientée vers le développement, Ouagadougou, p. 155-173.

GODET Michel, 2007, *Manuel de prospective stratégique*, tome 1 Une discipline intelligente 3e édition Dunod, Paris, 293 p.
GUENGANT Jean-Pierre, 2011 a, *Comment bénéficier du dividende démographique ? La démographie au centre des trajectoires de développement dans les pays de l'UEMOA. Analyse pays Togo*. AFD, 56 p.
GUENGANT Jean-Pierre, 2011 b, *Comment bénéficier du dividende démographique ? La démographie au centre des trajectoires de développement dans les pays de l'UEMOA ainsi qu'en Guinée, au Ghana, en Mauritanie et au Nigeria. Synthèse Régionale,* AFD 35 p.
HATEM Fabrice, 1993, *La prospective, pratiques et méthodes*, Economica, p. 18.
Houet T., Aguejdad R., Doukari O., Battaia G. et Clarke K. C., 2016, « Description and validation of a "non path-dependent" model for projecting contrasting urban growth futures », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 759, mis en ligne le 06 janvier 2016, consulté le 17 juin 2016. URL : http://cybergeo.revues.org/27397 ; DOI : 10.4000/cybergeo.27397
HOUET Thomas, 2015, *Prospective environnementale et géographie : Apport de la dimension spatiale*, Habilitation à Diriger des Recherches, Institut National Polytechnique de Toulouse, 300 p.
Lajoie G. & Hagen-Zanker A., 2007, « La simulation de l'étalement urbain à La Réunion : apport de l'automate cellulaire Metronamica® pour la prospective territoriale ». *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 405, URL : http://cybergeo.revues.org/11882 ; DOI : 10.4000/cybergeo.11882
Lazzeri Y. et Mouhoud E. M., 2010, « Prospective territoriale en terre de développement durable : une application à la région Guadeloupe », *Études caribéennes* [En ligne], 16 | Août 2010, mis en ligne le 15 août 2010, consulté le 30 novembre 2021. URL : http://journals.openedition.org/etudescaribeennes/10998 ; DOI : https://doi.org/10.4000/etudescaribeennes.10998
MAESTRIPIERI Nicolas, 2012, *Dynamiques spatio-temporelles des plantations forestières industrielles dans le sud chilien. De l'analyse diachronique à la modélisation prospective,* Thèse de doctorat de l'Université de Toulouse 2 Le Mirail, 357 p., http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00794688/
MAIRIE DE LOME, 2011, *Stratégie de développement urbain du Grand Lomé « CDS Greater Lomé »,* vol 1 (304 p.) et 2 (164 p.).
MAIRIE DE LOME, 2015, *Elaboration du schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU) du Grand Lomé, Rapport diagnostic*, version provisoire, 278 p.
MARGUERAT Yves, 1985, « Brève synthèse cartographique sur la croissance spatiale de Lomé », In *Dynamique urbaine, jeunesse et histoire au Togo.* Collection "patrimoines" n° 1, Presse de l'UB, p. 41-60.
MASSON Valéry, MARCHADIER Colette, BRETAGNE Geneviève, MOINE Marie Pierre, HOUET Thomas, BONHOMME Marion, 2013, *Adaptation au changement climatique de l'agglomération toulousaine (ACCLIMAT). Méthodologie du projet et présentation des Résultats,* 60 p.
MCDAT, 2009, *Politique nationale d'aménagement du territoire,* 67 p.
MUH, 2013, *Processus de formulation de la politique de l'habitat et du développement urbain (PHDU) au Togo. Diagnostic global du secteur de l'habitat et du développement urbain*, Rapport provisoire de la phase 165 p.
NYASSOGBO, Gabriel Komi, 2011, « Les activités informelles et l'occupation des espaces publics, les trottoirs de Lomé au Togo », *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, n° 2, p. 22-33.
R.T., 2007, *Décentralisation et liberté locale*, 99 p.
R.T., 2011, *Etude diagnostique pour l'élaboration d'un avant-projet de code foncier moderne au Togo, (version provisoire),* 178 p.
SPIRE Amandine, 2004, *L'espace d'un quartier (Kodjoviakopé) dans ville de Lomé. Fonction, usage et image*, mémoire de maîtrise de géographie, Université Paris X-Nanterre, 147 p.
Thomas Houet et Françoise Gourmelon, 2014, « La géoprospective – Apport de la dimension spatiale aux démarches prospectives », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 667, mis en ligne le 08 février 2014, consulté le 30 novembre 2021. URL : http://journals.openedition.org/cybergeo/26194 ; DOI: https://doi.org/10.4000/cybergeo.26194
UA, 2014, *Agenda 2063, l'Afrique que nous voulons*, 118 p.

VACQUIE Laure, 2015, *Modélisation prospective et échelles spatiales en montagnes. Application aux Pyrénées françaises,* Thèse de doctorat de Géographie, Université Toulouse Jean-Jaurès, 308 p.

VENNETIER Pierre & AUGER Alain, 1980, « Croissance urbaine dans les pays tropicaux : cas de Bangkok et de Brazaville », In *La croissance périphérique des villes du Tiers-Monde. Document et Travaux de géographie tropicale,* 40, pp 74-99, Bordeaux.

Wisner V., Pouyé J., Guinard L., Monnet N., Sauterel D., Mathon P., Hemmerdinger T., Dorel M., 2013, « La prospective appliquée aux projets territoriaux de développement durable » *Les cahiers du développement durable en Île – de - France*, Cahier n°10, 40 https://www.teddif.org/publication/cahiers/cahier-n10-prospective-appliquee-aux-projets-territoriaux, consulté le 30/11/2021.

YOUSSOUFI S. & ANTONI Jean-Philippe, 2009, « La simulation comme outil prospectif en aménagement urbain », *Revue Territoire*, *Images de Franche-Comté,* vol. 39, p. 10-13.