

Contribution Des Espaces Verts A L'Atténuation De L'Effet De Serre Additionnel Dans La Ville De Cotonou

Françoise VALEA³, Asai Akinni Gervais ATCHADE^{1,2}, Kannayi Frédéric LODOUHOUE^{1,2}, Expédit Willfrid VISSIN^{1,2}

¹Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Université d'Abomey-Calavi, BP 1338

²Laboratoire Pierre Pagney : Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey Calavi, B.P 526

³Laboratoire Dynamique des Espaces et Société (L D E S) Université Ouaga Pr Joseph KI ZERBO (Burkina-Faso),

Courriel: lodoufred@gmail.com, valea.françoise@gmail.com ; akanni12@gmail.com, exkaure@gmail.com



Résumé – Les espaces verts jouent un rôle primordial dans la réduction des gaz à effet de serre dans la ville de Cotonou. L'objectif de cette recherche est d'étudier la contribution des espaces verts à l'atténuation de l'effet de serre additionnel dans la ville de Cotonou.

L'approche méthodologique utilisée a consisté premièrement à la collecte des données, ensuite à leur traitement et en fin à l'analyse des résultats. En effet, lors des enquêtes de terrain, l'échantillonnage a permis d'interroger 160 personnes.

Les résultats obtenus montrent que 27 artères végétalisées ont répertoriées dans la ville de Cotonou, 15 Ronds-points végétalisés et 17 places publiques ont été reverdiées. En outre, les espaces verts sont plus localisés dans les 1er, 2ème, 3ème, 4ème, 5ème, 6ème et 7ème 8ème et 12ème Arrondissements de Cotonou. Le 2ème, 9ème et le 13ème Arrondissement de Cotonou disposent très peu d'espaces verts. De plus, les espaces verts de la ville de Cotonou comptent 66 espèces végétales réparties en 48 familles. Cependant, la classe de diamètre compris entre 30 et 40 cm ont un taux élevé de carbone stocké. La capacité de stockage des artères est de 98,61 et 11,83 pour les ronds-points. De même, le stock moyen de carbone varie de 2,49 à 3,25 selon les types d'espace vert avec une différence significative au seuil de 95 %. De plus, le carbone varie de

3681,17 à 2260 dans les autres espaces et de 372,50 à 210,91 dans la zone tampon. Ainsi, les espaces verts contribuent positivement la variation de carbone dans la ville de Cotonou. Des mesures ont été proposées. Il s'agit de la mise en place du Plan Climat Energie Territorial, la promotion des îlots de fraîcheur en ville et le reboisement des arbres pour stocker le CO₂ et filtrer les polluants.

Mots clés – Ville De Cotonou, Effet De Serre, Atténuation, Séquestration, Puits A Carbone

Abstract – Green spaces play a vital role in reducing greenhouse gases in the city of Cotonou. The objective of this research is to study the contribution of green spaces to the mitigation of the additional greenhouse effect in the city of Cotonou.

The methodological approach used consisted firstly of collecting data, then processing them and finally analyzing the results. Indeed, during the field surveys, the sampling made it possible to interview 160 people.

The results obtained show that 27 green arteries have been identified in the city of Cotonou, 15 green roundabouts and 17 public squares have been re-greened. In addition, green spaces are more localized in the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th and 7th, 8th and 12th Arrondissements of Cotonou. The 2nd, 9th and 13th Arrondissement of Cotonou have very few green spaces. In addition, the green spaces of the city of Cotonou have 66 plant species divided into 48 families. However, the diameter class between 30 and 40 cm have a high rate of stored carbon. The storage capacity of arteries is 98.61 and 11.83 for roundabouts. Likewise, the average carbon stock varies from 2.49 to 3.25 depending on the types of green space with a significant difference at the 95% threshold. In addition, carbon varies from

3681.17 to 2260 in other spaces and from 372.50 to 210.91 in the buffer zone. Thus, green spaces contribute positively to carbon variation in the city of Cotonou. Measures have been proposed. This involves the implementation of the Territorial Climate Energy Plan, the promotion of cool islands in the city and the reforestation of trees to store CO₂ and filter pollutants.

Keywords – City Of Cotonou, Greenhouse Effect, Mitigation, Sequestration.

INTRODUCTION

Les gaz à effet de serre, une des causes principales du réchauffement climatique, sont émis en grandes quantités dans les villes qui sont le foyer d'activités variées et intenses et où sont consommés d'importants volumes d'énergie (MTITTJ, 2011, p. 2). En effet, les zones urbaines consomment jusqu'à 80 % de l'énergie produite dans le monde et sont responsables de plus de 70 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à l'énergie, deux chiffres qui sont amenés à augmenter (AIE, 2008, p.45). Au Bénin, les concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone (CO₂), de méthane (CH₄), d'oxyde nitreux (N₂O) et des hydrocarbures halogénés continuent d'augmenter du fait des activités anthropiques. Ces gaz à effet de serre (GES) empêchent le renvoi des radiations thermiques émises par la terre dans l'espace et provoquent de ce fait le réchauffement climatique (MCVDD, 2019, p. 78). En outre, la plupart des émissions dans les villes proviennent des secteurs du bâtiment, de l'industrie et des transports. Une part importante de ces émissions pourrait être évitée grâce à des options d'atténuation adoptées au niveau de la ville, telles que l'amélioration des transports en commun, la mise en place de bureaux partagés et l'augmentation des espaces verts (EGR, 2016, p. 65).

Les villes abritent de nos jours, un nombre relativement élevé de formations végétales qui sont soit plantées ou naturelles (Banque Mondiale, 2010, p. 67). Ces formations connues sous le vocable de forêts urbaines ou encore d'espaces verts urbains, offrent une multiplicité de services notamment les services écosystémiques (A. Ali Khodja, 2010, p. 18). Les espaces de nature en ville ont un rôle déterminant à jouer pour atténuer les effets du réchauffement planétaire (UNEP, 2009, p. 18). La conservation et l'aménagement responsable des forêts et le développement de nouvelles forêts font part des stratégies les plus rentables de la modération du changement du climat par voie de séquestration de carbone et en même temps engendrant d'autres bénéfices comme l'atténuation de la pauvreté et la conservation de la biodiversité (ILWAC, 2013, p. 20). La végétation urbaine remplit des fonctions écologiques essentielles et assez importante dans l'équilibre urbain dans le contexte actuel des changements climatiques drastique. Ces espaces sont des moyens de conservation des végétaux et d'amélioration du bien-être des citoyens (J. K. Kouassi *et al.*, 2018, p. 1877). Les espaces verts comptent plusieurs bénéfices pour l'environnement, l'économie, le bien-être et la santé des collectivités. En particulier dans un contexte de changements climatiques et de pollution atmosphérique en augmentation. En effet, les espaces verts séquestrent le CO₂, contribuent à la lutte contre les îlots de chaleur urbains et à la pollution de l'air et favorisent ainsi l'adaptation à la chaleur des populations avoisinantes (INSPQ, p. 8). La réduction du dioxyde de carbone par les arbres est une importante activité écosystémique (G. X. Kooke *et al.*, 2019, p. 277). Dans les villes du grand Nokoué, quelques efforts sont faits pour redonner une place au végétal, aussi bien dans le cadre privé que dans le cadre public afin de permettre aux populations de bénéficier de tous les biens-faits des plantes en ville (A. A. M. Amontcha, 2018, p. 243). La ville de Cotonou dispose des espaces verts aménagés. Ces espaces végétalisés jouent un rôle important dans l'atténuation de l'émission des gaz à effet de serre.

I. PRÉSENTATION DU MILIEU D'ÉTUDE

La ville de Cotonou est située entre les parallèles 6°21' et 6°24' de latitude nord et 2°22' et 2°30' de longitude est. Elle est limitée au nord par le lac Nokoué, au sud par l'océan Atlantique, à l'ouest par les Communes de Ouidah et d'Abomey-Calavi, et à l'est par la Commune de Sèmè-Podji (figure 1).

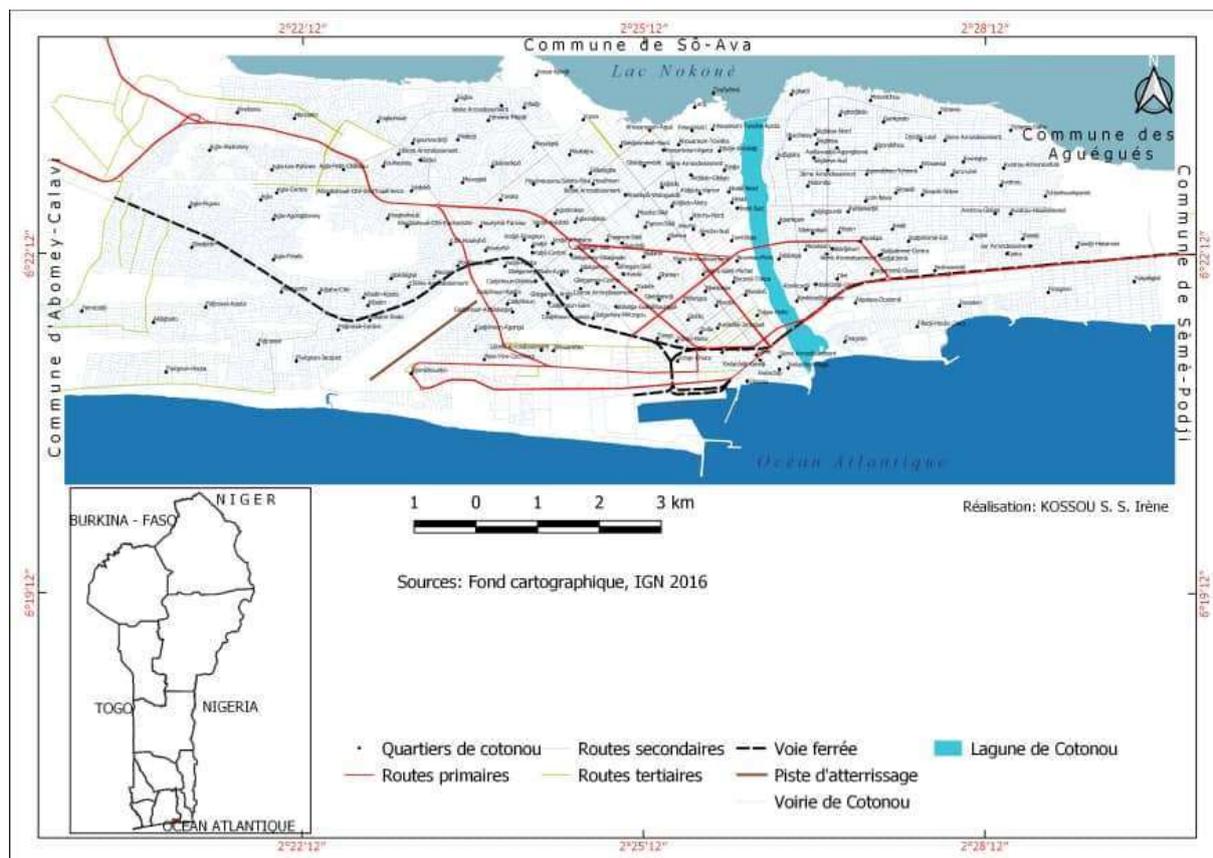


Figure 1: Situations géographique et administrative de la ville de Cotonou

La ville de Cotonou s'étend sur une superficie de 7006 ha soit 79 km². Elle comporte 35 % de secteurs marécageux et 65 % de zones urbanisées de part et d'autre du chenal

II. MÉTHODOLOGIE

Cette partie fait cas de l'approche méthodologique adoptée dans le cadre de la présente étude menée dans la commune de Cotonou. Cette approche méthodologique utilisée s'articule autour la collecte des données et informations (recherche documentaire et travaux de terrain), le traitement des données et l'analyse des résultats.

Les données utilisées dans le cadre de cette étude, sont:

données climatologiques extraites des fichiers de l'ASECNA qui ont permis d'étudier l'évolution des précipitations de la période 1990-2019 du secteur d'étude sur les trente (30) dernières années ;

- données démographiques de 1979 à 2013 de la ville de Cotonou notamment les ménages disponibles à l'INStAD (RGPH4) ont permis de définir la taille de la population cible de cette recherche ;
- données et informations de terrain relatives aux espaces verts ont permis de déterminer les diamètres des arbres des artères et places publiques végétalisées ;
- données issues de l'analyse physico-chimique de l'air dans la ville de Cotonou ont permis d'analyser la pollution atmosphérique ;
- données socio-anthropologiques issues des enquêtes de terrain qui ont permis d'analyser les perceptions des populations sur l'importance des espaces verts.

Les enquêtes sont réalisées dans les treizième (13) Arrondissements de la ville de Cotonou. Elles ont permis de faire un recensement exhaustif des artères et places publiques végétalisées.

La pré-enquête a permis de constituer l'échantillon qui est composée des populations et des autorités locales pour des informations individuelles sur les risques environnementaux. Pour la population cible, il a été retenu les critères suivant :

- être chef de ménage ayant au moins 50 ans et vivant dans un arrondissement de la ville de Cotonou. Cet âge est choisi parce que ces personnes peuvent témoigner de l'augmentation des gaz à effet de serre ;
- avoir vécu régulièrement dans la localité au cours des 20 dernières années. En effet, pour comprendre des réalités d'un milieu, il faut y avoir vécu pendant 20 ans;
- avoir une activité économique située aux abords des voies proches des artères ou places publiques végétalisées de la Commune de Cotonou pour analyser l'importance des espaces verts. Ces critères ont permis de définir l'échantillonnage. La taille de l'échantillon à l'échelle de l'Arrondissement a été déterminée par la méthode du choix raisonné et par quota. Au total, cent soixante (160) personnes ont été interrogées. Le tableau I présente la répartition des personnes enquêtées.

Tableau I: Structure de l'échantillon

Arrondissements	Nombre de ménages enquêtés	Personnes ressources	Proportion (%)
1 ^{er}	10	03	8,12
2 ^{ème}	10	03	8,12
3 ^{ème}	09	03	7,5
4 ^{èm}	09	03	7,5
5 ^{ème}	09	03	7,5
6 ^{ème}	09	03	7,5
7 ^{ème}	12	03	9,37
8 ^{ème}	09	03	7,5
9 ^{ème}	08	03	6,87
10 ^{ème}	10	03	8,12
11 ^{ème}	08	03	6,87
12 ^{ème}	06	03	5,62
13 ^{ème}	12	03	9,37
Total	121	39	100

Source : Résultat de terrain, octobre 2020

L'analyse du tableau II montre que 160 personnes ont été interviewées. En effet, 121 personnes (populations riveraines et commerçants) et 39 personnes ressources (élus locaux et agents de la CNSR et du MCVDD) ont été interrogées. Ces investigations en milieu réel ont été faites grâce à l'utilisation de certaines techniques et outils de collecte de données

Le dépouillement a été fait de façon manuelle. Les informations recueillies ont été traitées par les logiciels Excel et SPSS pour transformer les données quantitatives et qualitatives en graphiques. La détermination du taux des réponses positives et négatives à une question est faite sur la base du score réel de chaque rubrique du questionnaire et non à partir du nombre total des personnes interrogées. Le nombre de réponses par type de question a été exprimé par le protocole statistique :

$$P = \frac{n}{N} \times 100$$

Avec :

n : le nombre de ménages ayant donné de réponses positives et

N : la taille de l'échantillon à l'échelle communale. Les principales rubriques abordées au cours des investigations concernent la perception des différents acteurs sur les espaces verts, les différentes stratégies d'adaptation mises en œuvre, les limites de ces mesures et les solutions envisagées. L'élimination des variables redondantes s'est faite en fonction des coefficients de corrélation

et de signification de chaque variable. Les résultats sont présentés en tableaux de fréquences simples. La réalisation cartographique a été faite à l'aide du logiciel Arcview.

III. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

3.1. Pollution atmosphérique dans la ville de Cotonou

Cette rubrique prend en compte les risques de pollution de l'air aux activités humaines de la ville de Cotonou.

3.1.1. Facteurs de pollution de l'air dans la ville de Cotonou

La pollution de l'air est la dégradation de la composition normale de l'air par l'émission volontaire ou accidentelle dans la couche atmosphérique de gaz, de fumée ou de substances de nature à créer des nuisances pour les êtres vivants, à compromettre leur santé ou la sécurité publique. De plus, l'architecture urbaine, de par la hauteur, la proximité et la densité du bâti, constitue également un frein à la circulation de l'air et à la dispersion des polluants, ce qui contribue à générer des zones de concentration de pollution notamment dans des rues très encaissées. Le transport est la plus importante source de GES dans la ville de Cotonou. L'usage de l'automobile en milieu urbain est principalement mis en cause. En effet, l'automobile et les camions légers couvraient 79 % du total de kilomètres- passagers; 85% de ces déplacements étaient urbains. La figure 2 présente les sites disposant des capteurs déjà implantés dans la ville de Cotonou.

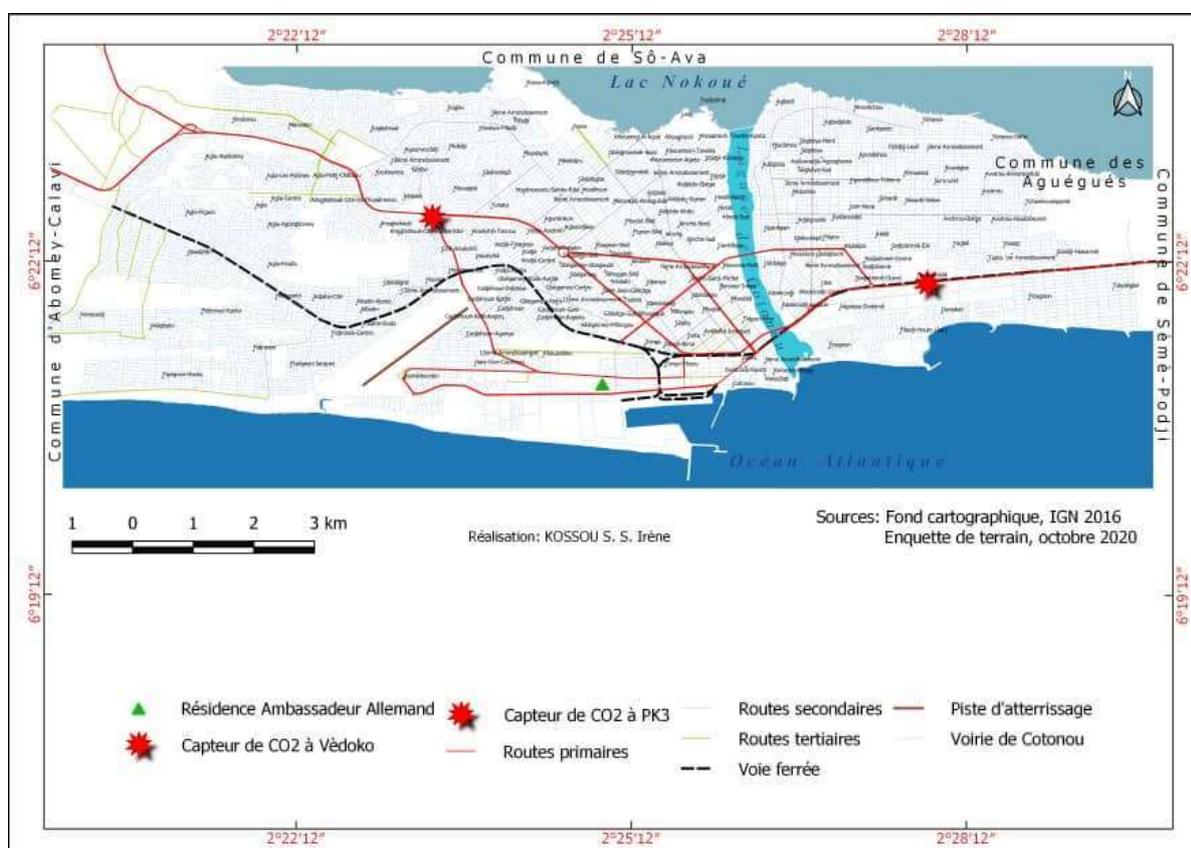


Figure 2: Répartition des sites des capteurs déjà implantés dans la ville de Cotonou

L'analyse de la figure 2 montre que les capteurs sont implantés au niveau des carrefours de PK3 et Vèdoko. Ces carrefours constituent la porte d'entrée des véhicules. La pollution atmosphérique est particulièrement concentrée en ville, où le trafic et les activités humaines tendent à multiplier les rejets de CO₂ et de particules, créant des «pics de pollution». Avec des conséquences sur la planète... mais aussi sur la santé des habitants (UNEP, 2009, p. 5). Dans la ville de Cotonou, les émissions de gaz à effet de serre ont explosé au cours des deux dernières décennies.

La diffusion et la prolifération des fonctions urbaines causent des problèmes tant au niveau de l'environnement qu'au niveau du cadre de vie. Il est craint que cela n'entraîne une augmentation de l'utilisation des voitures individuelles et de plus grands trajets

pour les déplacements, etc., avec pour conséquence une augmentation des émissions de CO₂ et un poids plus lourd placé sur l'environnement. Un autre problème est l'aggravation croissante de la congestion des routes dans les aires construites, qui contribue à la dégradation des conditions de vie. L'Analyse Factorielle des Correspondantes réalisée sur la base des réponses fournies a permis de résumer les activités urbaines par catégories de secteur dans la ville de Cotonou. La figure 3 présente les activités urbaines occasionnant les émissions de CO₂ dans la ville de Cotonou.

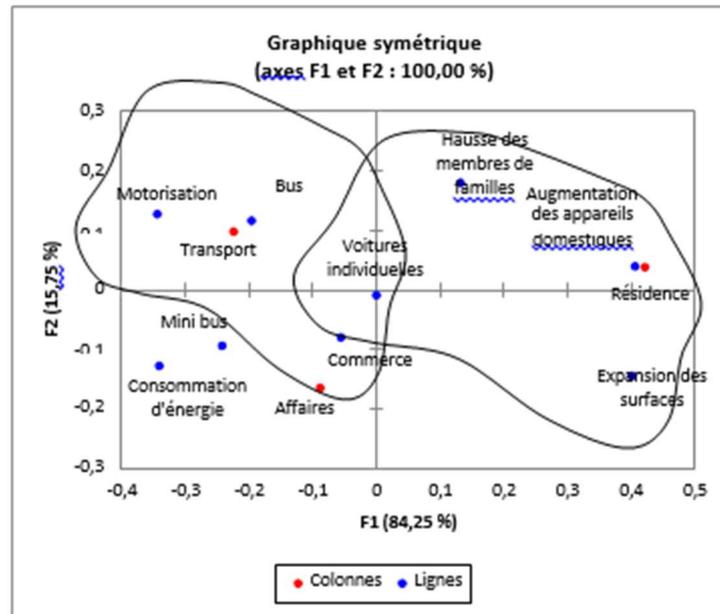


Figure 3: Activités urbaines par secteur occasionnant les émissions de CO₂ dans la ville de Cotonou

La figure 3 est la représentation graphique des variables sur les axes 1 et 2 issus de l'Analyse Factorielle des Composantes (AFC). La matrice de l'AFC illustre une inertie totale de 100 % dont 84,25 % pour le facteur F1 et 15,75 % pour le facteur F2. Cette proportion est largement suffisante pour tirer une conclusion relative entre les variables étudiées et les observations. De plus, la p-value (0,0001) est inférieure à la valeur d'alpha (0,05). Le secteur des transports se caractérise par la motorisation et dépendance croissante quant aux voitures individuelles dans la vie quotidienne. Le secteur des affaires regroupe l'expansion des bureaux et des commerces, l'augmentation de la consommation d'énergie due à un fonctionnement 24h/24. Le secteur résidentiel prend en compte l'expansion des surfaces habitables due à un nombre croissant de foyers en conséquence de l'augmentation des familles nucléaires et des foyers de célibataires, aux progrès de l'informatique, et à l'augmentation de la taille des appareils domestiques. Les activités urbaines contribuent au réchauffement climatique. En effet, la densité des villes est actuellement le reflet des phénomènes de croissance démographique et d'exode rural. La ville de Cotonou est une zone de fortes concentrations de population, d'activités humaines et d'axes de communication. La densification des bâtiments de résidence et de travail, ainsi que la centralisation des activités entraînent des rejets de chaleur importants et une forte consommation d'énergie. Cependant, depuis plusieurs décennies, le développement des activités anthropiques dans la ville de Cotonou a enrichi l'atmosphère en dioxyde de carbone (CO₂) et autres gaz appelés gaz à effet de serre (GES) amplifiant ce mécanisme naturel et aboutissant à un dérèglement du climat.

Par ailleurs, la ville de Cotonou fait l'objet d'une pollution de l'air spécifique, liée aux activités humaines et aux transports : émissions de particules, d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils composés précurseurs de l'ozone et de gaz à effet de serre (GES) dont le dioxyde de carbone. Ces gaz à effet de serre peuvent agir sur le climat à différentes échelles et contribuent notamment à augmenter les températures en milieu urbain dans le contexte actuel du phénomène global des changements climatiques.

L'ensemble des conditions de vie urbaines actuelles perturbent le cadre de vie et la santé des habitants. En effet, le stress, l'inconfort, la fatigue, les allergies font partie des maux récurrents pour les citoyens. De plus, la pollution de l'air a un impact sanitaire non négligeable, allant jusqu'à la réduction de l'espérance de vie. La photo 1 illustre une artère de Cotonou



Photo 1: Vue partielle d'une artère de Cotonou

Prise de vue : Kossou, octobre 2020

La photo 1 montre une artère de Cotonou. Ces artères sont composées des arbres et des arbustes. Les artères comptent plusieurs bénéfices pour l'environnement, l'économie, le bien-être et la santé des collectivités (56 % des personnes interrogées). En particulier dans un contexte de changements climatiques et de pollution atmosphérique en augmentation. La présence d'arbres le long des rues rectilignes où le vent est canalisé et amplifié diminue l'ampleur des courants d'air. Les artères végétalisées maintiennent les températures et les taux d'humidité

3.2. Séquestration de carbone dans les espaces verts de la ville de Cotonou

La séquestration de carbone des espaces verts prend en compte la séquestration par arbre et la séquestration par types d'espaces verts.

3.2.1. Séquestration de carbone par arbre dans la ville de Cotonou

Le verdure sert non seulement de puits de CO₂, mais aide aussi à tempérer le climat urbain, ce qui peut indirectement réduire les émissions de CO₂ causées par les voitures et motocyclettes. Le secteur de la verdure est également en étroite relation avec l'énergie de la biomasse. La figure 12 présente la biomasse totale par diamètre des arbres des espaces verts de Cotonou.

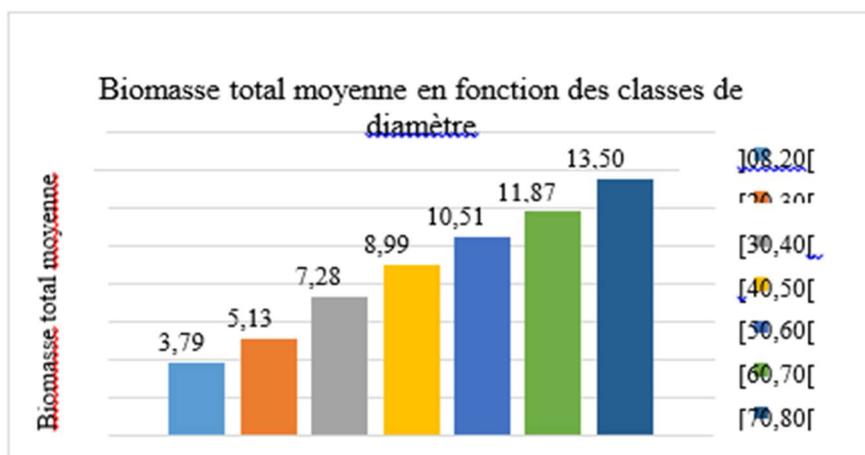


Figure 3: Taux de biomasse totale par diamètre des arbres des espaces verts de Cotonou

Source : enquêtes de terrain, octobre 2020

L'examen de la figure 3 montre que la biomasse totale des arbres de diamètre compris entre 70 et 80 cm est plus élevée dans les espaces verts de Cotonou. L'arbre constitue un potentiel de séquestration intéressant sur le long terme en ville (espaces

verts et bâtiments). La figure 4 présente la répartition du stock de carbone par classe de diamètre d'arbre dans les espaces verts de Cotonou.

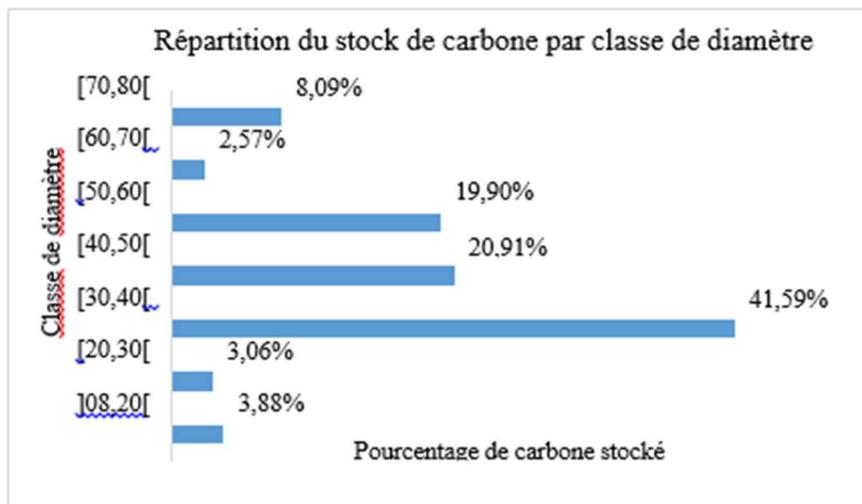


Figure 4: Répartition du stock de carbone par classe de diamètre d'arbre dans les espaces verts de Cotonou

Source : Résultat des données, octobre 2020

Il ressort de la figure 4 que la classe de diamètre compris entre 30 et 40 cm ont un taux élevé de carbone stocké. Ainsi, le stockage de carbone varie selon les arbres. Les sols et les végétaux captent des gaz à effet (GES) de serre dans l'atmosphère et les stockent, constituant ainsi des puits de carbone. C'est ce que l'on appelle la séquestration du carbone. Ce processus est lié à la photosynthèse pour les végétaux et à la décomposition de matière organique pour les sols. Ceci constitue un argument en faveur à la fois de la préservation des espaces naturels, de la ville de Cotonou. De plus, une gestion durable de ces espaces est propice au développement de ressources renouvelables (matériaux biosourcés, bois-énergie), qui contribue, entre autres, à la nécessaire adaptation aux effets des changements climatiques.

3.3. Incidences des espaces verts à la séquestration de carbone dans la ville de Cotonou

Les espaces verts offrent des possibilités d'atténuation de l'effet de serre. La figure 5 présente la variation du carbone en fonction de l'espace vert dans la ville de Cotonou.

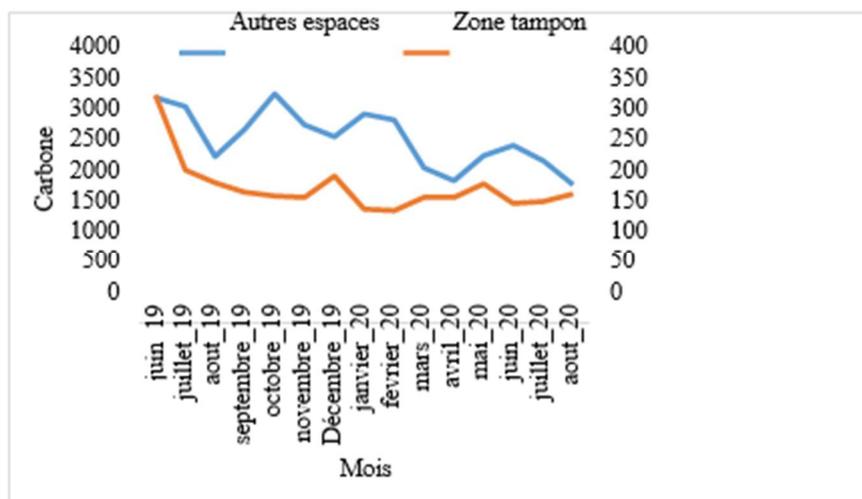


Figure 5: Variation du carbone en fonction de l'espace vert dans la ville de Cotonou

Source des données : Résultats des calculs, octobre 2020

Il ressort de la figure 5 que le carbone varie de 3681,17 à 2260 dans les autres espaces et de 372,50 à 210,91 dans la zone tampon. Ainsi, les espaces verts influence positivement la variation de carbone dans la ville de Cotonou. En effet, les végétaux contribuent à rafraîchir l'air en milieu urbain en combinant les effets liés à leur ombre et leur évapotranspiration. L'ombre faite par la végétation permet de réduire la température de surface des éléments de structure et des bâtiments en diminuant la part d'énergie solaire qu'ils perçoivent. L'évapotranspiration permet de rafraîchir l'air via l'évaporation de l'eau présente dans le sol et les végétaux ainsi que la transpiration au niveau des feuilles.

3.5. Mesures de renforcement

Pour atténuer davantage l'effet de serre additionnel dans la ville de Cotonou, plusieurs mesures ont été proposées.

3.5.1- Stratégies de gestion de l'urbanisation

La délimitation d'un périmètre d'urbanisation contribue à limiter la longueur des déplacements puisque la plupart des résidents des agglomérations urbaines concentrent leurs déplacements réguliers à l'intérieur du territoire de leur agglomération. La desserte des pôles et axes d'activités économiques et de services par les divers modes de transport ainsi que la consolidation, la densification ou le développement multifonctionnel de ces secteurs sont susceptibles d'entraîner des réductions importantes du nombre et des distances de déplacement.

3.5.2- Mise en place du Plan Climat Energie Territorial

Le Plan Climat Energie Territorial (PCET) est un projet territorial de développement durable axé sur la lutte contre les changements climatiques. Il s'intègre au projet politique de la collectivité qui l'engage. Sa finalité est de définir un programme d'actions (dont par exemple, la résorption des îlots de chaleur) d'une part pour atténuer l'impact du territoire sur le climat en réduisant ses émissions à effet de serre et d'autre part pour rendre moins vulnérable le territoire face aux changements climatiques en cours.

3.5.3- Promotion des îlots de fraîcheur en ville

La végétalisation urbaine peut être facilement densifiée. Ainsi, les autorités profiteront de chaque espace libéré pour planter arbres et arbustes, développer les parcs et jardins. D'autres formes de végétation telles que les toitures et les murs végétalisés contribueront à l'atténuation des îlots de chaleur urbains.

3.5.4. Reboisement des arbres pour stocker le CO₂ et filtrer les polluants

Les végétaux, grâce au mécanisme de photosynthèse, consomment du carbone et rejettent de l'oxygène. Les arbres, en particulier, sont considérés comme des puits de carbone grâce à leur importante capacité à piéger le gaz à effet de serre tout au long de leur vie. Moins connus, les sols riches en biodiversité sont aussi d'excellents capteurs de CO₂. En effet, 1 m³ de bois peut stocker 1 tonne de CO₂.

IV. DISCUSSION

L'analyse de la densité en Espace Vert public de chacun des Arrondissements de Cotonou, il ressort une insuffisance de recouvrement des espaces verts dans la ville de Cotonou révéler par des faibles densités en Espace Vert dans la plus parts des Arrondissements. Seulement quelque Arrondissements sur les 13 ont une densité supérieure ou égale à 1.

De plus la richesse spécifique des espèces que contiennent les espaces verts de la ville de Cotonou ainsi, une répartition inégale de ces espèces. Sur un échantillon de 17 Espaces Vert places publiques prise dans les Arrondissements seul 07 Espaces Verts Places publiques ont une richesse spécifique supérieur ou égale à 10 soit un taux de (41,17%) et les autres ont une richesse spécifique inférieure à 10 soit un taux de (58,82%). Aussi la carte indiquant la répartition des Espaces Vert dans la ville de Cotonou nous confirme cette inégale répartition des espaces verts dans cette ville quand bien même la ville est en chantier d'aménagement du projet Asphaltage.

Pour atteindre l'objectif afin de trouver solutions aux contraintes identifiées après hiérarchisation, il est nécessaire que les autorités municipales de la ville de Cotonou et la population cible tous s'y mettent pour la bonne marche. La gestion durable des espaces verts passe par leur sécurisation, l'éducation et la sensibilisation des populations bénéficiaires et l'utilisation des méthodes d'entretien respectueuses de l'environnement

En suite les autorités municipales doivent avoir une stratégie d'élaboration de projet d'aménagement d'espaces verts ambitieux (demander une aide financière dans le cadre de l'aménagement et de la gestion des espaces verts publics), Mobilisation de ressources pour l'aménagement des espaces verts publics. Tout ce confirme les travaux de (A. Kébenzikato *et al.*, 2015. P. 25) et (W. Atakpama *et al.*, 2012. P. 18) au Togo pour les espaces verts de la ville de Lomé. Enfin il faut que les autorités municipales doivent faire une Réserve foncière pour l'aménagement des espaces verts publics (réserver des terres pour l'aménagement des espaces verts publics avant que les populations ne s'y installent), en plus de cela les autorités doivent recruter des personnels techniques qualifiés, installer des urinoirs et des poubelles au niveau des espaces verts et places publiques. Les agents d'entretien des espaces verts, sous le contrôle des autorités municipales, devront décider de la fréquence de leur tonte, leur désherbage, leur élagage, fauchage, etc. Cette méthode de gestion aiderait non seulement les autorités des villes mais aussi la population cible.

V. CONCLUSION

La présente recherche est une contribution l'apport des espaces verts à l'atténuation de l'effet de serre additionnel dans la ville de Cotonou. Au terme de cette recherche, il faut retenir que les facteurs climatiques, les formations pédologiques, l'évolution de la population, le développement des activités économiques constituent les facteurs d'implantation des espaces verts dans le secteur de recherche.

Il existe trois catégories d'espaces verts. Il s'agit des artères, des ronds-points et les places publiques. La ville de Cotonou dispose plus d'artères végétalisées que les ronds-points et les places publiques. Ces espaces sont inégalement répartis dans les Arrondissements de Cotonou. Le taux normal de pollution atmosphérique est élevé dans la ville de Cotonou. Ainsi, la pollution atmosphérique prend une dimension non négligeable dans la ville de Cotonou. En outre, les artères dans la ville de Cotonou ont en effet une plus grande capacité de stockage que les ronds-points. Le taux d'absorption du carbone par les arbres des artères dépend également de leur taux de croissance et de leur âge. Les espaces verts contribuent à l'atténuation de l'effet de serre en captant le dioxyde de carbone. Ainsi, les arbres sur les artères, peuvent agir comme des puits de CO₂. Le taux annuel de séquestration du CO₂ varie en fonction de l'espèce considérée, de l'âge de l'arbre, de sa hauteur et de son diamètre à hauteur d'homme. Face à ces risques, des mesures de renforcement ont été proposées. Il s'agit de la mise en place du Plan Climat Energie Territorial, la promotion des îlots de fraîcheur en ville et le reboisement des arbres pour stocker le CO₂ et filtrer les polluants

RÉFÉRENCES

- [1]. AIE (2008) : Agence internationale de l'énergie, World Energy Outlook. 45 p ;
- [2]. ALI-KHODJA Abdel (2010) : Aménagement urbain : la problématique de l'espace vert public dans la ville de Constantine. Science et technologie, N°32, pp9-18.
- [3]. -AMONTCHA Adéréwa Aronian Maximenne (2018): Typologie, utilités et contraintes à l'aménagement des espaces verts dans les villes du grand NOKOUE (Sud-Bénin). Thèse de doctorat en aménagement et gestion des espaces verts, EDP/UAC, 243 p ;
- [4]. -Banque mondiale (2010) : World Development Report 2010: Development and Climate Change. 67 p
- [5]. -EGR (2016) : Rapport sur l'écart entre les besoins et les perspectives en matière de réduction 2016. 65 p
- [6]. Changements Climatiques Dans Le 4ème PDA : Cas Des Communes De Djidja Et De Djougou, (Vol. 25 No. 1 February 2021, pp. 445-454), 2021, p.446;
- [7]. -ILWAC (2013) : Guide Méthodologique d'estimation du potentiel de séquestration du carbone au Mali. Rapport d'études, 20 p.
- [8]. -INSPQ (2019) : Conceptualisation et mesure des espaces verts aux fins de surveillance en santé publique. N°24, 10 p.changements climatiques et agrosystèmes dans le moyen Bénin: Impacts et stratégies d'adaptation. Thèse de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi, 2012, p.172 ;
- [9]. -KOOKE Gomido Xavier ALI, Rachad Kolawolé Fomilayo Mandus, DJOSSOU Jean-Marie et TOKO IMOROU Ismaïla (2019) : Estimation du stock de carbone organique dans les plantations de *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth. des forêts classées de Pahou et de Ouèdo au Sud du Bénin. Int. J. Biol. Chem. Sci.

- [10]. 13(1): pp277-293
- [11]. -KOUASSI Justin Kanga, KOUASSI Henri Kouadio et KOUASSI Hervé Roland (2018) : Evaluation de la diversité floristique et estimation du taux de séquestration de carbone des arbres en alignement de voies de la commune de Daloa (Côte d'Ivoire). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 12(4): pp1876-1886;
- [12]. -Ministère du Cadre de Vie et du Changement Climatique du Bénin (MCVDD) (2019). Pour un processus du Plan National d'Adaptation (PNA) qui réponde aux questions de genre au Bénin et le Réseau Mondial de PNA/Institut International du Développement Durable (IISD). 78 p ;
- [13]. -Ministère du Territoire, des Infrastructures, des Transports et du Tourisme JAPON (2011) : Développement Urbain à Faible Empreinte Carbone. Rapport d'études, 14 p ;
- [14]. -UNEP (2009) : Climat : les 5 propositions des entreprises du paysage aux décideurs. 18 p ;