Le changement climatique ; Conséquence du développement durable

Sara SAHNOUNE [1]*.

[1] Centre Universitaire Abdelhafid BOUSOUF Mila**,s.sahnoune@centre-univ-mila.dz**,

Reçu le:15./11/2021 Accepté le:15/12/2021 Publié le:30./12/2021

Résumé:

Climat urbain et changement climatique, bâtiments énergivores et stratégies vertes sont des notions qui nous intéressent par des travaux de recherches préliminaires en raison de leurs importants impacts sur l'environnement. D'autant plus que le développement durable fait son apparition à la suite de sa dégradation.

Nous approchons dans ce présent article la notion du développent durable urbain en rapport au climat urbain altéré par le changement climatique et l'apparition du phénomène d'îlot de chaleur urbain. Ce phénomène apparaît comme la source de nombreux problèmes de l'environnement urbain irritant le cadre de vie dans les villes. Sous les défis de l'urbanisation croissante et les changements climatiques futurs, un besoin pressant de stratégies d'adaptation / d'atténuation durable pour atténuer les effets d'ICU et le changement climatique.

Mot clés : changement climatique, développement durable. Stratégies durables

***Auteur correspondant**:*

1. Introduction

Puisque les changements climatiques deviennent perceptibles au cours du 21e siècle. En grande partie, c'est à cause des activités humaines que les émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES) continuent d'augmenter et qu'un réchauffement additionnel important est inévitable (Dubois. C, 2014). À l'échelle de la planète, ce changement climatique se manifeste par une augmentation des températures moyennes et une fréquence accrue des vagues de chaleur provoquant des épisodes de fortes de pluies, par une progression de la sècheresse et une élévation du niveau de la mer (GIEC, 2007).

Ces impacts planétaires ont des effets localisés, qui peuvent être expérimentés à l'échelle d'une ville. Une ville ou une région métropolitaine, laquelle est plus chaude que ses zones rurales environnantes, s'appelle un îlot de chaleur urbain (ICU). Le phénomène a été étudié par Howard qui a remarqué une différence significative dans les températures nocturnes entre un îlot de chaleur et ces environs (Howard. L,1818 ; Oke. T.M,2002).

Aussi bien, ce changement climatique est remarqué par la différence dans la fréquence et l'intensité des vagues de chaleur (Bernstein. L et al). En outre, l'expansion continue des villes et des régions métropolitaines autour de la planète résulte plus d'ICU et par la suite, affecte le réchauffement climatique (idem).

En d'autres termes, le phénomène d'ICU se produit dans une ville où la couverture du sol naturel, telle que les zones de végétation, est remplacée par des concentrations denses de la chaussée, des bâtiments et d'autres surfaces qui absorbent et retiennent la chaleur (Taha. H, 1997 ; Emmanuel, M.R, 2005).

Certains effets liés à la présence d'ICU sont la détérioration du cadre de vie ; l'expansion de la demande d'énergie, l'augmentation des niveaux de pollution de l'air, l'impact sur le stress chez les résidents et le risque de morbidité et de mortalité liées à la chaleur.

Le phénomène d'ICU a été largement étudié et il est devenu un élément nécessaire pour la planification de la durabilité urbaine. Pour cette raison et d'autres, des stratégies d'adaptation et d'atténuation sont des étapes

importantes pour réduire les ICU et leurs effets environnementaux négatifs ultérieurs[1]. Par conséquent, les stratégies de refroidissement utilisées pour réduire l'ICU peuvent aider les communautés d'adaptation aux impacts du changement climatique, ainsi que l'abaissement des émissions de gaz de serre qui causent les changements climatiques.

1.1. Problématique

Selon de nombreux travaux, l'interaction entre les écosystèmes urbains et le système climatique mondial suggère une forte relation entre la durabilité et le changement climatique (Folke. C et al, 2002 ; Smit. B et Pilifosova. O, 2003). Par conséquent, de nombreuses pratiques durables ont été adoptées comme des solutions pour résoudre ce problème, de maintenir un milieu de vie équilibré, d'une part ; et de contribuer à l'atténuation de la température et de fournir une énergie suffisante, d'autre part (Gill. S. E et al, 2007).

La pensée de l'utilisation de la couverture végétale est certainement une stratégie remarquable

Changements climatiques, réchauffement et étalement urbain, poussent la société à se préoccupe sérieusement des économies d'énergie et de la protection de l'environnement. Cette expansion entraine une consommation majeure des ressources naturelles, souvent, non renouvelable, ce qui génère une dégradation de l'environnement. Si les villes sont responsables en majeure partie de cette consommation ainsi que la production d'ICU ; ***Ne serait-il pas raisonnable de fournir des efforts pour réduire ces impacts ? Quelles sont les causes de ce changement climatique ? Comment peut-on diminuer l'ampleur de ses effets ?***

Nous précisons notre questionnement par cette question principale comme angle d'attaque de notre sujet de recherche comme suit :

Quelles seront les stratégies d'adaptation /d'atténuation durable pour l'amélioration du climat urbain ?

---

[1] *USEPA, "Reducing urban heat islands: compendium of strategies, heat island reduction activities ", https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-06/documents/activitiescompendium.pdf (Consulté le 17.05.2016).*

1.2. Objectifs :

Notre préoccupation majeure et les objectifs préconisés pour cette étude seraient :

- Etudier les cause et les conséquences du changement climatique.
- Définir les stratégies d'adaptation et d'atténuation durable face aux changements climatiques.

2. Les causes du changement climatique

2.1. Le changement climatique : 1er rapport d'évaluation du climat urbain

Actuellement, le climat terrestre est en train de changer. Au 20e siècle, le climat a été vraiment atypique[2] ; la température de la surface du globe a été clairement plus élevée que pendant n'importe quel siècle au cours des 1000 dernières années.

Le changement climatique correspond à une *« variation de l'état du climat, que l'on peut déceler par des modifications de la moyenne ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou de plus* » (GIEC 2007). (Dubois. C, 2014).

Ce changement climatique global est caractérisé par une hausse moyenne des températures, mais aussi une forte variabilité interannuelle du climat favorable à une recrudescence des évènements extrêmes tels que les précipitations intenses, la sècheresse et la canicule (Giorgi. F, 2006). Parmi les effets anticipés des changements climatiques, la hausse des températures prévues amplifiera le phénomène d'ICU.

Les impacts de ce changement vont avoir des répercussions sur notre vie et sur la planète : l'accès à l'énergie, (même l'excès) à l'eau, les équilibres

[2] (En ligne) : www.civil.usherbrook.ca (Consulté le : 26/04/2016)

géostratégiques, les mouvements de population, et la modification des écosystèmes.

2.2. Impacts climatiques : la responsabilité humaine

L'influence de l'homme sur le climat est au cœur de nombreuses polémiques. Le débat a d'ailleurs largement été relancé au cours des dernières années, avec en particulier la mise en lumière médiatique d'un certain nombre de personnalités s'avérant particulièrement sceptiques quant à la responsabilité humaine dans ces évolutions.

2.2.1. La population urbaine ; Effet sur le changement climatique

Selon l'édition 2011 de la révision des perspectives d'urbanisation mondiale des Nations Unies, la population de la planète vit actuellement dans les villes (O'Malley. C et al, 2014) et les zones urbaines accueillent plus de la moitié de la population mondiale et en 2050 cette fraction atteindra près de 70% de la population mondiale (Maleki. A et Mahdavi. A, 2016).

Cette croissance de la population urbaine s'accompagne d'une urbanisation galopante, notamment dans les pays du Sud, mais également, dans une moindre mesure, au sein des pays développés avec le phénomène de l'étalement urbain (Colombert. M et Boudes. P, 2012).

2.2.2. Le changement climatique associé à l'urbanisation

À l'échelle du microclimat urbain, l'effet d'urbanisation croissante a fait l'objet de nombreux projets de recherche pour un certain temps. Conditions microclimatiques peuvent afficher un écart considérable, en raison des différences de morphologie et de la densité des espaces urbains ainsi que les propriétés thermiques et radiatives des surfaces. (Maleki. A et Mahdavi. A, 2016).

La croissance urbaine est un modificateur des conditions climatiques propre à une région donnée où les activités humaines, et les modifications qu'elles entraînent sur la morphologie d'un endroit précis peuvent avoir des conséquences néfastes sur les milieux naturels et la qualité de vie des citoyens (Parmentier. A, 2010).

En dehors de l'effet d'ICU, l'urbanisation peut modifier d'autres processus climatiques tels que les précipitations, champ de vent, et la dispersion des polluants de l'air. Des études empiriques ont montré une fréquence et intensité croissante des précipitations avec le processus d'urbanisation (Kishtawal. C.M et al., 2010).

En revanche, l'industrialisation pourrait empêcher les précipitations que les petites particules de pollution dans l'air peuvent inhiber les gouttelettes d'eau de coalescence dans les zones larges pour créer la pluie (Bonan. G.B, 2008).). Les bâtiments densément situés créent la circulation locale et affectent la dispersion des particules d'air.

Phoenix, Arizona fournit une étude de cas pour le changement climatique multiple associé à l'urbanisation (Idem). L'analyse des données météorologiques à long terme à travers le milieu des années 1980 montre un grand réchauffement, une baisse de la température du point de rosée et de l'humidité relative ; augmentation significative de la vitesse du vent ; augmentation de la durée de la fumée et la brume ; des tempêtes de pluie plus fréquentes et plus intenses l'après-midi et le soir ; et une demande accrue par évaporation à cause de l'environnement urbain chaud et sec. Ces changements montrent les impacts négatifs multiples de l'urbanisation sur le climat local. (Peng lihua. L, 2012).

Parallèlement, les effets de l'urbanisation de masse sur l'environnement sont également devenus clairs avec des villes qui contribuent à 60% - 85% de la consommation d'énergie dans le monde (O'Malley. C et al, 2014). Car les villes sont les principaux centres d'industries à forte intensité de carburant, tout en étant les centres sociaux, politiques et économiques du monde (United Nations DESA, 2010).

2.2.3. Gaz à effet de serre GES : un souci lié à l'élévation de la température

Le dernier rapport du (GIEC), permettent d'affirmer que : « *L'essentiel de l'élévation de la température moyenne du globe observée depuis le milieu du XXe siècle est très probablement attribuable à la hausse des*

concentrations de Gaz à Effet de Serre (GES) anthropiques » (GIEC, 2007) [3] ; mais certains chercheurs sont encore sceptiques, dont des climatologues tels Richard Lindz en (2007) ou Marcel Leroux n'hésitent pas à affirmer que: « *il est tendancieux de faire ressortir le facteur anthropique alors qu'il est, clairement, le moins crédible parmi tous les autres facteurs* » (Leroux, 2005).[4]

Les activités humaines génèrent d'importants volumes de gaz à effet de serre : gaz carbonique, issu de la combustion des énergies fossiles (pétrole, charbon…). Ces derniers sont les moteurs de notre prospérité depuis le début de la révolution industrielle, au XVIIIe siècle.

Aujourd'hui, plus de 80 % de l'énergie que nous consommons dans le monde est produite par le charbon, le pétrole et le gaz. Cette dépendance aux combustibles « fossiles » devrait durer encore de plusieurs décennies[5].

La consommation d'énergie n'est pas seule en cause. La déforestation, en supprimant des végétaux qui auraient absorbé le CO2, est responsable d'environ 10 milliards de tonnes[6] des émissions de GES dues à l'homme.

1.1. Changement climatique, conséquence en ville

La ville induite au sein de son territoire, les changements artificiels les plus notables au climat ambiant ; une augmentation des températures d'où vient le concept d'îlot de chaleur, une diminution de la vitesse du vent, une modification de la pluviométrie, etc. Ces modifications ont des conséquences sur la consommation énergétique des bâtiments et l'efficacité de la climatisation naturelle, la pollution atmosphérique, le confort en extérieur, la santé ou encore la faune et la flore. (Colombert. M et al, 2012) **(figure N°1)**

[3] A. Boutaud, Ecologie & développement durable : quelques questions pièges. (En ligne) : http://www.ciridd.org/data/sources/users/2/docs//questions-pieges-dd%282%29.pdf

[4] Idem

[5] Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), rapport 2009 (Guide pratique-le changement climatique-. http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-changement-climatique.pdf)

[6] Chiffres clés du climat, MEDDE CDC 2015. (Idem)

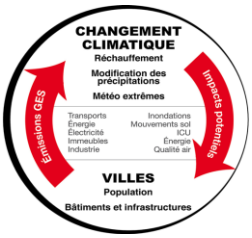

Figure N° (1) : *Interactions existant entre les villes et les changements climatiques. (Source : Dubois. C, 2014)*

Dans ce contexte, les villes tiennent un rôle majeur et complexe ; d'un côté, elles contribuent au réchauffement observé à l'échelle globale ((Parry. M et al, 2007)**,** de par les émissions de gaz à effet de serre.

De l'autre, ce réchauffement global est susceptible d'être amplifié au cœur des villes par le microclimat spécifique qui y règne, phénomène bien connu sous le nom d'îlot de chaleur urbain (Oke. T.M, 2002), un processus majeur du climat urbain.

Pour les villes, l'îlot de chaleur urbain a des répercussions importantes d'ordre énergétique, environnemental et sanitaire.

Ces phénomènes viendront s'ajouter au microclimat spécifique des villes lié à la forme urbaine, les structures de construction denses et les surfaces fermées, en conjonction avec une ventilation réduite et le potentiel de la transpiration. (Teresa Zölch. J.M, 2015).

3. Le développement durable : une solution durable

3.1. Préoccupation au changement climatique ; accord international sur le climat

La compréhension et la mise en œuvre d'actions autour des changements environnementaux planétaires tels que le changement climatique nécessite, de la part de leur complexité et leurs incertitudes, des approches intégrées liant une recherche scientifique interdisciplinaire et un processus de prise de décision dans le but d'adaptation et d'atténuer les effets néfastes du changement climatique (CC) qui est devenu un défi mondial. Cependant, les chercheurs et praticiens engagés dans des pratiques d'interdisciplinarité

mesurent la complexité de leur mise en œuvre (Blanchard. A et Vanderlinden. J.P, 2010).

Le changement climatique et les craintes du réchauffement climatique ont émergé comme une préoccupation immédiate. Du fait, pour atténuer les risques présentait par les CC, il est impératif de réduire les émissions mondiales de gaz à effet de serre, en plus de préparer notre adaptation.

La Convention -cadre des Nations Unies sur les changements climatiques[7] est l'accord directeur qui régit la plupart des négociations multilatérales visant à contrer la menace des changements climatiques. (Tim. W 2014)

En 2009 la conférence sur le CC de l'ONU à Copenhague adressée la réduction des émissions, suggérant que les changements dans l'infrastructure et la politique permettraient les nations pour répondre aux objectifs de température au 2020 (D'Souza. U, 2013).

Par la suite la seizième conférence des Parties (COP16) de la CCNUCC tenue à Cancún, Mexique, prit fin le 11 décembre 2010 sur une note positive ; au cours de cette conférence, les gouvernements du monde se sont réunis et ont convenu de travailler vers un avenir à faibles Les initiatives clairement énoncées à la conférence visant à offrir des stratégies environnementales, les technologies et le soutien financier d'environ 30 milliards $ US à 2012 et 100 milliards $ US dans des fonds à long terme d'ici à 2020 (à soulever) pour aider les pays en développement à atteindre l'échelle mondiale nécessaire environnementale ciblent.

émissions (PNUE, 2010). Il est maintenant devenu clair que la résistance est futile et l'action pour lutter contre le réchauffement global doit être exécutée immédiatement par tous les gouvernements.

Un accord conclu par tous les pays pour atteindre les objectifs environnementaux mondiaux impliqué l'élaboration d'un programme dans

[7] « Convention- cadre des Nations Unies sur les changements climatiques » désigne aussi un organisme constitué pour faciliter la mise en œuvre des dispositions de la Convention -cadre.
Dans la présente étude, le sigle « CCNUCC » est utilisé pour désigner cet organisme, et le mot « Convention », pour désigner l'accord lui-même.

lequel un en dessous de deux degrés (2˚Celsius) élévation de la température est maintenue (Verreault. L, 2011).

Dans le cadre de ce programme les pays sont tenus de préparer un rapport d'étape tous les deux ans, faire progresser le développement sobre en carbone et mettre en œuvre des stratégies, des technologies et des mécanismes de marché pour atteindre des résultats faibles émissions de carbone (D'Souza.U, 2013). Cancún aura donc produit un paradoxe. D'une certaine manière, ce qui a été dénoncé à Copenhague a donc été acclamé à Cancún (Demaze. M.T, 2012).

3.2. Ville et démarche du développent durable

Le développement durable s'impose comme la nouvelle tendance de sociétés avancées, soucieuses de corriger les déséquilibres socio-environnementaux accumulés tout au long de l'ère contemporaine. **(figure N °2).**

L'interaction entre les écosystèmes urbains et le système climatique mondial suggère un lien étroit entre le développement urbain durable et le changement climatique (Folke.C et al, 2002 ; Smit, B.et Pilifosova. O, 2003).

Au Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en juin 1992, le rôle clé des collectivités locales en matière de développement durable (DD) est mis à l'avant-scène mondiale par l'adoption du chapitre 28 de l'Action21 (ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT, 2007). Elles sont ainsi interpellées afin de mettre en place localement le DD au moyen d'un Agenda 21 local (A21L) et devenir des communautés viables (Gagnon, 2007). Vingt ans plus tard, lors du Sommet Rio+20, les États membres de l'Organisation des Nations Unies reconnaissent l'importance de l'implication des autorités locales dans l'atteinte de la durabilité mondiale (Rio+20, l'avenir que nous voulons, 2012).

Les villes exercent de nombreuses pressions sur l'environnement, au moins 50 % de la population mondiale habite en milieu urbain (Anquez. P et

Herlem. A, 2011). Elles font face à des défis majeurs en matière de développement durable afin d'améliorer la qualité de vie des citoyens, garantir l'équilibre entre les écosystèmes tout en demeurant des moteurs de développement économique.

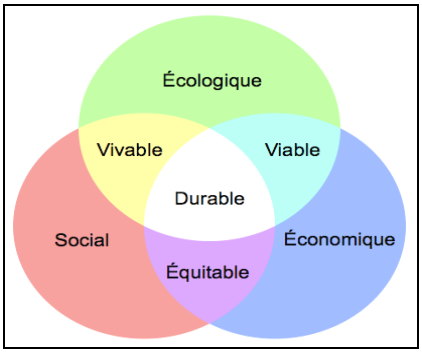

Figure N° (2) : *Trois piliers du développement durable,*
(Source : [http://rse-pro.com/piliers-du-developpement-durable-1066)](http://rse-pro.com/piliers-du-developpement-durable-1066)

Dans ce contexte, le maintien et la bonification des bilans sociaux et environnementaux des régions urbaines nécessitent la mise en œuvre d'actions concertées en matière de développement durable.

3.2.1. Du changement climatique vers une ville durable

Une ville durable peut être définie comme une entité complexe à multiples facettes avec de nombreux réseaux et cycles interconnectés. (O'Malley. C et al, 2014).

En outre, la recherche a déclaré que les villes peuvent être conçus considérant le climat et l'efficacité énergétique et de contribuer à la durabilité urbaine d'un côté, et répondre au changement climatique au niveau local d'un autre (Peng. L.L et Jim, 2013). Pour cela, il est donc nécessaire d'évaluer leur vulnérabilité afin d'élaborer des stratégies d'adaptation durable (Kounkou-Arnaud. R et al, 2012).

Récemment il y a eu un consensus émergent d'abordant les problèmes mondiaux au niveau local parmi les scientifiques et les décideurs (Bai, 2007 ; Measham et al, 2011 ; Hallegatte et Corfee-Morlot, 2011 ;

Rosenzweg et al, 2011 ; Sharp et Lynch, 2011 ; Sheppard et al, 2011). L'idéologie dominante du développement "bâtiment à faible émission de carbone » et « ville faible teneur en carbone » reflète ce consensus de l'intégration de préoccupation mondiale dans la gestion urbaine (Peng lihua. L, 2012).

CCUD (Climat conscious urbain design) fournit une voie prometteuse pour construire la ville durable à faible émission du carbone pour l'adaptation au changement climatique et l'atténuation (Schiller et Evans, 1991, 1998 ; Emmanuel, 2005 ; Schiller et Bentley, 2006 ; Brian et Michael, 2011).

Par rapport à d'autres stratégies de conception durable, CCUD met particulièrement l'accent sur l'efficacité énergétique et le confort thermique humain. Cela pourrait être abordé par l'utilisation appropriée des matériaux et des technologies économes en énergie, et un examen attentif des éléments climatiques dans l'arrangement spatial des bâtiments, des espaces verts et d'autres objets physiques (Peng lihua. L, 2012).

Une enquête faite à l'université Laval dans le but de la création d'un outil d'aide à la conception (AAC) spécialisée sur la question de l'adaptation du cadre bâti à la chaleur était envisagée pour résoudre ce problème. Une recension et une catégorisation d'outils d'AAC ont été conduites pour identifier les qualités susceptibles d'atteindre ce but. Les résultats proposent une « feuille de route » (FDR) de l'adaptation au changement climatique pour orienter les praticiens à travers la création d'un projet adapté à la hausse des températures estivales. (Dubois. C, 2014).

3.2.2. Stratégies d'adaptation / atténuation

L'adaptation concerne la réduction des risques et des impacts des effets néfastes du changement climatique (tempêtes, inondations, sécheresse,). Comme dans le cadre de l'atténuation, l'adaptation peut s'appuyer sur le fonctionnement des milieux naturels ou sur des solutions techniques ou technologiques.

Les solutions bioclimatiques pour une efficacité et performance énergétique dans le DD par entre autres **:**

A. Un aménagement naturel par la trame verte et bleu comme un outil de préservation de la biodiversité et l'amélioration de la qualité de paysage

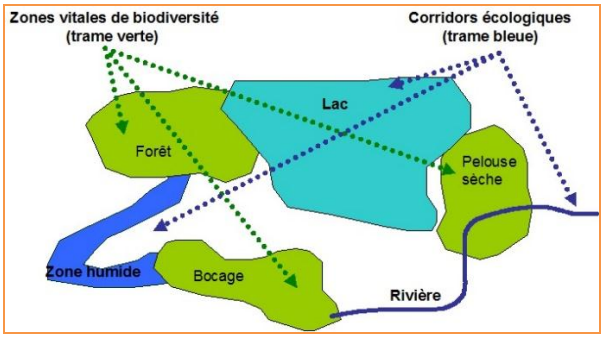

Figure N° (3) : la trame verte et bleu
(source : http://www.trameverteetbleue.fr/presentation-tvb/qu-est-ce-que-trame-verte-bleue/definitions-trame-verte-bleue)

A. Traitement des surface urbaine (utilisation des surface blanches, intégration des revêtement écologique)

Figure N° (4) : traitement des surfaces urbains
(source : http://www.villespropres.com/2007-04-15/page.php?menu=5&ssmenu=1)

B. L'intégration de la toiture réfléchissantes et végétalisées, qui joue un rôle d'un isolant et participe à la diminution d'ICU

Toiture végétalisée

Figure N° (5) :la toiture réfléchissante et végétalisées
(Source : https://www.derbigum.fr/etancheite/toitures-reflechissantes/)

C. La façade dynamique et verte pour une isolation extérieur sous l'effet du soleil elle change d'aspect et devient dynamique

Figure N° (6) : façade dynamique et verte
(Source : https://www.detailsdarchitecture.com/une-facade-dynamique/)

D. Les énergies renouvelables en milieu urbain pour une efficacité énergétique (panneaux solaires et les éoliens

Energie éolienne

Énergie solaire

Figure N° (7) : énergies renouvelables
(Source : https://www.planete-energies.com/fr/medias/decryptages/les-energies-renouvelables ***)***

3. Conclusion

L'E.U par ces élément naturels d'où la concentration de l'être humain, se présente comme un écosystème altéré, Suivre à l'irresponsabilité de l'homme : La croissance urbaine ; l'augmentation de la population ; Ainsi que ses activités : les industries, les transports, l'agriculture, les bâtiments et la consommation énergétique. On en est les principales causes de la pollution, la dégradation de ressource naturel, et la dégradation de l'écosystème et la qualité de vie.

Le phénomène du réchauffement climatique est apparu comme conséquence. Selon les scientifiques et GEIC la T°C d'ici de la fin du siècle sera augmenté de 2°C à 5°C. Il provient de l'accentuation de l'effet de serre liée à l'activité humaine.

Au fait ce phénomène du réchauffement climatique a été observé à plusieurs échelles indissociables : globale, urbaine, locale. À commencer par le changement climatique**,** développant l'Ilot de Chaleur Urbain (ICU) dans la ville**,** C.-à-d. des T° plus élevés dans les zones urbaines que les zones rurales, L'interdépendance entre ces 3 échelles a des conséquences sur le plan climatique, écologique et socio-économique**.**

L'homme a commencé à prendre conscience de ce qu'il a fait, et qu'il doit agir pour sauver son environnement, et limiter les soucis du confort, GES, pollution…,

Un consensus à l'échelle mondial du développement durable**,** apparu en 72 comme alternative ou démarche pour résoudre les problèmes environnementaux en tenant compte des dimension social et économique à la fois.

Enfin les solutions bioclimatiques pour une efficacité et performance énergétique dans le développement durable par entre autres :

- Un aménagement naturel par la trame verte et bleu comme un outil de préservation de la biodiversité et l'amélioration de la qualité de paysage
- L'utilisation des surfaces blanches

- Intégration des revêtements écologiques par un béton drainant et un pavage à joint engazonné qui diminue la température et participe à l'humidification et le rafraichissement de l'air
- L'intégration de la toiture réfléchissantes et végétalisées, qui joue un rôle d'un isolant et participe à la diminution d'ICU
- La façade dynamique **:** une isolation extérieure, sou l'effet du soleil elle change d'aspect et devient dynamique.
- Et pour une efficacité énergétique, l'utilisation de l'énergie solaire par l'intégration des panneaux solaire
- Et l'utilisation de l'énergie éolienne par un dispositif aérogénérateur comme une éolienne.

Aujourd'hui, les technologies de l'information et de la communication, les TIC**,** se présente dans la conception architecturale, l'urbanisme, l'environnement et l'Écolo pour les villes intelligentes comme outil Pour servir l'homme à le savoir et le savoir-faire (à manger les ressources naturelles, gérer la consommation énergétique et protéger efficacement l'environnement.

1. Liste Bibliographique et références

2. Anquez, P., & Herlem, A. (2011). Les îlots de chaleur dans la région métropolitaine de Montréal: causes, impacts et solutions. Ville de Montréal. Environnement. Programmes, plans, campagnes. Lutte contre les îlots de chaleur. Références. http://ville. montreal. qc. ca/pls/portal/docs/PAGE/ARROND_RPP_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PDF-ILOTS. PDF (Page consultée le 14 novembre 2012).
3. Blanchard, A., & Vanderlinden, J.-P. (2012). Interdisciplinarité et outils réflexifs: vers une approche globale des trames vertes urbaines. Conclusion. VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement(Hors-série 12).
4. Bonan, G. B. (2008). Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. science, 320(5882), 1444-1449.
5. Changement climatique (2/2) : conséquence dans le monde et dans les régions polaires) Dossier pédagogique 4 Langues, géographie, économie. (En ligne) : http://www.educapoles.org/assets/uploads/teaching_dossiers_files/dp_cze_04_fr.pdf

6. Colombert, M., & Boudes, P. (2012). Adaptation aux changements climatiques en milieu urbain et approche globale des trames vertes. Propos introductifs. VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement(Hors-série 12).
7. D'Souza, U. (2013). The thermal performance of green roofs in a hot, humid microclimate. Sustainable Development and Planning VI, 173, 475.
8. Demaze, M. T. (2012). La difficile construction de la gouvernance internationale de la lutte contre les changements climatiques. À quoi servent les Conférences et les Réunions des Parties (COP-MOP)? VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement.
9. Dubois, C. (2014). Adapter les quartiers et les bâtiments au réchauffement climatique; Une feuille de route pour accompagner les architectes et les designers urbains québécois. ((Ph.D.)), Université Laval Québec, Canada
10. ENVCAL, suivie de l'environnement par télédétection. (En ligne) :
11. http://e-cours.univparis1.fr/modules/uved/envcal/html/vegetation/indices/index.html. (Consulté le 10.06.2016)
12. Institut National des Sciences Appliquées (INSA) Toulouse, France.
13. Emmanuel, M. R. (2005). An urban approach to climate-sensitive design: strategies for the tropics: Taylor & Francis.
14. Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S., & Walker, B. (2002). Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. AMBIO: A journal of the human environment, 31(5), 437-440.
15. Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. Built environment, 33(1), 115-133.
16. Giorgi, F. (2006). Climate change hot-spots. Geophysical research letters, 33(8).
17. Kishtawal, C. M., Niyogi, D., Tewari, M., Pielke, R. A., & Shepherd, J. M. (2010). Urbanization signature in the observed heavy rainfall climatology over India. International Journal of Climatology, 30(13), 1908-1916.
18. Mahdavi.A, M. A. e. (2016). Evaluation of Urban Heat Islands mitigation strategies using 3dimentional urban micro-climate model envi-met. Asian Journal Of Civil Engineering, 17(3), 357-371.
19. O'Malley, C., Piroozfarb, P. A., Farr, E. R., & Gates, J. (2014). An investigation into minimizing urban heat island (UHI) effects: A UK perspective. Energy Procedia, 62, 72-80.
20. Oke, T. R. (2002). Boundary layer climates: Routledge.

21. Parmentier, A. (2010). Élaboration d'un outil d'aide à la décision pour atténuer le phénomène d'îlots de chaleur en milieu urbain. Montréal, Canada
22. Parry, M. L., Canziani, O. F., Palutikof, J. P., van der Linden, P. J., & Hanson, C. E. (2007). IPCC, 2007: climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change: Cambridge University Press, Cambridge.
23. Peng lihua, L. (2012). Green-roof thermal effects in the context of climate change and sustainable urban design. (PhD), University of Hong Kong.
24. Rapport 2009 (Guide pratique-le changement climatique-
25. http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-changement-climatique.pdf).
26. Smit, B., & Pilifosova, O. (2003). Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity. Sustainable Development, 8(9), 9.
27. Taha, H. (1997). Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat. Energy and buildings, 25(2), 99-103.
28. Teresa Zölch, J. M., Stephan Pauleit, Werner Lang (2015). A coupled modelling approach to quantify the microclimatic effects of green infrastructure on residential buildings. Paper presented at the ICUC9 - 9th International Conference on Urban Climate jointly with 12th Symposium on the Urban Environment, niversity munchen,germany.
29. Tim, W. (2014). [Négociations sur les changements climatiques – La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques en contexte (Étude générale)]. Publication no2014-03
30. Verreault, L. (2011). L'émergence de l'économie verte: quel rôle pour les acteurs publics? : Laboratoire d'étude sur les politiques publiques et la mondialisation, École nationale d'administration publique.