



UNIVERSITÉ DE NANTES
PÔLE UNIVERSITAIRE YONNAIS



Année 2020-2021
SOUDÉE Hugo
DURAND Ninon
MOUSSET Paul
DEVAUTOUR Clara

“Rapport projet tutoré de deuxième année”

PROJET TUTORÉ

Stratégie d'aménagement durable à Saint-Gilles-Croix-de-Vie

Les îlots de chaleur urbains



ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

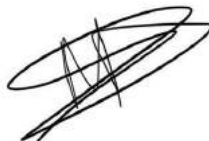
Nous, soussignons SOUDÉE Hugo, DURAND Ninon, MOUSSET Paul et DEVAUTOUR Clara déclarons être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence, nous nous engageons à citer toutes les sources que nous avons utilisé pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par les étudiants le 05/06/2020



Soudée



PMOUSSET.

Sommaire:

I.	<u>Introduction</u>	p1
II.	<u>Bibliographie-contexte de l'étude</u>	p3
	A. <u>La chaleur en ville</u>	p3
	1. Le réchauffement climatique	p3
	2. L'urbanisation	p5
	a) Les îlots de chaleur urbains.....	p5
	b) L'artificialisation des sols.....	p5
	c) L'aménagement des lieux de vie.....	p6
	3. Les conséquences de la chaleur	p7
	a) Sur la biodiversité.....	p7
	b) Sur la vie des habitants.....	p8
	B. <u>La fraîcheur en ville</u>	p9
	1. Végétalisation de la ville	p9
	2. Autres méthodes	p10
	a) Limitation de la circulation dans le centre ville.....	p10
	b) Mise en place de points d'eau.....	p10
	c) Création de zones ombragées.....	p11
	C. <u>Les aménagements à développer à Saint-Gilles-Croix-de-Vie</u>	p11
	1. L'aménagement global	p11
	2. Plantation de haies	p12
	a) Définition.....	p12
	b) Cartographie de la ville.....	p13
	3. Plantations d'arbres	p13
	4. Les actions de la ville	p14
	a) La végétalisation des espaces publics et privés.....	p14
	b) L'amélioration de l'habitat.....	p14
	c) L'intermodalité des transports.....	p15
III.	<u>Matériels et méthodes</u>	p16
	A. <u>Utilisation d'une caméra thermique</u>	p16
	B. <u>Les zones de prise de mesures</u>	p17
	1. Les zones fraîches en ville	p17
	2. Les zones balnéaires proches du littoral	p18
	3. Les zones bétonnées chaudes en ville	p18
IV.	<u>Résultats et discussions</u>	p19
	1. Relevé de mesures thermiques	p19
	2. Parcours de sensibilisation	p22
	3. Flyer	p24
V.	<u>Conclusion</u>	p25
VI.	<u>Bibliographie</u>	p27

I. Introduction

Saint-Gilles-Croix-de-Vie se situe au centre ouest de la France dans la région Pays de la Loire, au bord de l'océan Atlantique. Depuis quelques années, la ville est de plus en plus urbanisée. La population compte aujourd'hui 7 753 habitants. Lors de la période estivale, la population de la ville augmente considérablement. En effet, la ville dénombre 48% de logements secondaires qui ne sont occupés pour la plupart que durant la période estivale contre 46 % de logements locaux. La population de la ville est estimée lors de la période estivale à près de 27 000 habitants soit une multiplication par quatre de la population hivernale.

L'augmentation de la population en ville nécessite donc une construction intensive de nouveaux logements car 73 % de l'économie repose sur le secteur tertiaire. Ce dernier emploie à Saint-Gilles près de 1 462 employés sur 265 entreprises. L'activité touristique pendant cette période intense est un enjeu majeur pour l'économie de la ville qui cherche naturellement à agrandir sa capacité d'accueil. Cependant, cette urbanisation entraîne l'appauvrissement voire la disparition de nombreux espaces verts. Béton, acier, plastique, tous les matériaux de construction ont pris place dans la majeure partie de la ville, entraînant ainsi une hausse considérable de la chaleur pendant la période estivale.

En effet, ces matériaux créent une forte réverbération (= réflexion diffuse de la lumière, de la chaleur et du son) dans toute la ville et entraînent ainsi l'apparition d'îlots de chaleur urbains (= ICU). Il s'agit d'une élévation de la température dans un milieu urbain par rapport aux campagnes alentour. Ce sont des microclimats provoqués par l'activité humaine et l'urbanisme. (*Futura, futura sciences*)

La végétation est indispensable dans un milieu urbain tel que Saint-Gilles-Croix-de-Vie pour permettre une vie plus saine, agréable et fraîche pour les habitants. En effet, ces derniers souffrent énormément de la chaleur durant l'été.

De plus, la population de Saint-Gilles-Croix-de-vie comptait en 2016, 25.5% de personnes âgées de 60 à 74 ans, un taux assez élevé au vu du reste de la population. Ainsi, cette ville héberge un grand nombre de personnes âgées, qui restent très sensible aux fortes chaleurs. Cela pose donc un réel problème. (6 avril 2020, *Insee*)

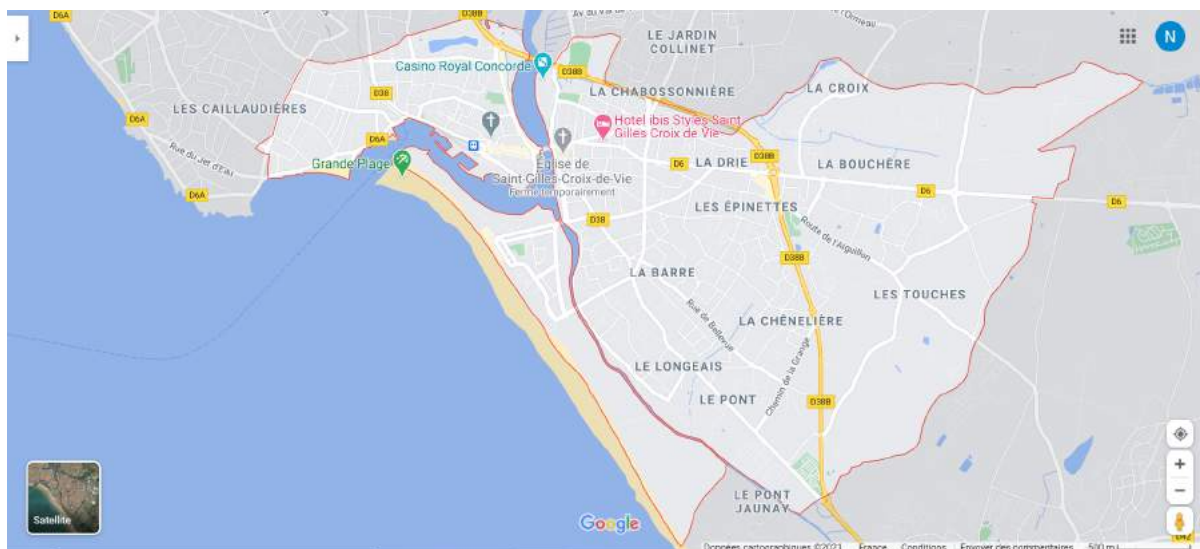


Figure 1 : Plan de la ville de Saint-Gilles de Croix Vie (22 février 2021, google maps)

Pour pallier ces problèmes d'urbanisation la ville a répondu à un appel d'initiative en faveur de la biodiversité. Il s'agit d'un projet de restauration des continuités écologiques à Saint-Gilles-Croix-de-Vie mis en place par l'agence de l'eau. Ce projet durera de 2018 à 2021. Lors de ce dernier, 4 grands axes sont mis en place :

- AXE 1 : Connaissances et sciences participatives, il s'agit de faire un inventaire sur les haies, leur rôle, leur place, comment les utiliser correctement.
- AXE 2 : Planifier des actions en faveur de la biodiversité : cartographie, inventaire faune/flore, enjeux..
- AXE 3 : Mettre en œuvre des actions de restauration de la biodiversité : actions basées sur l'axe 1, résultats diagnostics, orientation, choix des secteurs...
- AXE 4 : Communication et valorisation des actions mises en place.

L'objectif du projet de cette année sera de réaliser un diagnostic avancé sur la ville pour la future plantation des haies et autres végétations. De cette façon, il faudra identifier les emplacements des îlots de fraîcheur et de chaleur présents à Saint-Gilles-Croix-de-Vie.

Quels sont les paramètres à mettre en place au sein d'une ville afin de diminuer considérablement la chaleur ?

Dans une première partie, les notions d'îlots de chaleur, de fraîcheur, leurs conséquences ainsi que les aménagements à développer au sein de la ville seront expliquées et détaillées. Dans une deuxième partie, le matériel et les méthodes de mesure à utiliser pour la détermination de zones de plantation de haies seront exposés. Enfin, dans une troisième partie, les résultats obtenus, les moyens mis en œuvre pour une communication auprès des habitants et la conclusion seront évoqués.

II. Bibliographie - Contexte de l'étude

Ce projet porte sur l'étude des îlots de chaleur urbains dans la ville de Saint-Gilles-Croix-de-Vie durant la période estivale.

Il a pour objectif de définir les raisons de cette accumulation de chaleur dans la cité, et de déterminer les différentes possibilités d'amélioration de l'aménagement urbain.

A. La chaleur en ville

1. **Le réchauffement climatique**

La qualité climatique d'une ville est considérée comme un de ses éléments majeurs dans sa dynamique, son attrait et son ambiance. Lorsqu'une ville est exposée à des climats pouvant atteindre des températures très élevées, il est nécessaire d'éviter les rayons solaires directs et de rechercher l'ombre et la fraîcheur. Malheureusement, l'augmentation de la population demande une plus grande extension des habitations dans la ville. Cela entraîne la disparition des espaces verts. Les villes sont par conséquent exposées à un soleil chaud et ardent à chaque moment de la journée.

Les activités humaines telles que l'industrie, l'agriculture et les transports rejettent des gaz, appelés gaz à effet de serre. Ces gaz sont retenus dans l'atmosphère et ont pour conséquence l'élévation des températures moyennes de la planète (de l'atmosphère et des surfaces océaniques). Ils engendrent un dérèglement climatique, appelé plus communément "le réchauffement climatique". Ce phénomène écologique est apparu au début du XXème siècle.

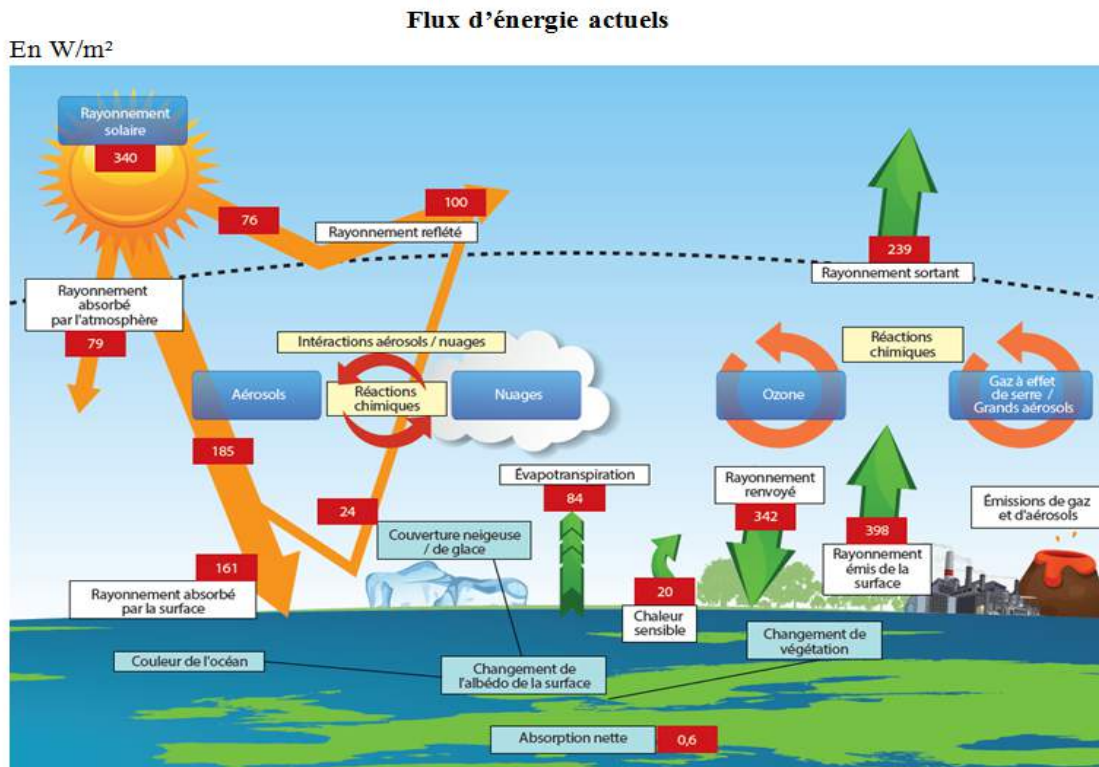


Figure 2 : Schéma du flux énergétiques Terre/ Atmosphère (rapport GIEC)

Le dioxyde de carbone (CO₂) est naturellement présent dans l'air, il n'est pas nocif pour les organismes vivants. Cependant, ce gaz transporte des métaux lourds, de la suie et divers polluants très néfastes pour ces organismes et l'environnement.

Le CO₂ est l'un des principaux gaz à effet de serre. Il représente 77 % de leurs émissions. Produit naturellement, il est majoré par l'activité humaine, rejeté par la combustion de ressources fossiles, tels que le charbon, le pétrole, le gaz naturel utilisé pour l'industrie, le chauffage, le transport et par des incendies volontaires.

Le méthane (CH₄) est également un gaz à effet de serre présent dans notre environnement. Il est 25 fois plus puissant que le CO₂ en potentiel de réchauffement global. Il met une douzaine d'années pour disparaître de l'atmosphère, contrairement au CO₂ qui lui met une centaine d'années.

En faible quantité, l'effet de serre est toutefois un phénomène naturel indispensable à notre survie. Il permet de maintenir une température d'environ 15°C sur Terre. Son principe : les deux tiers de l'énergie en provenance du soleil sont absorbés par l'atmosphère, les sols et

l'océan. Le tiers restant est directement réfléchi vers l'espace par les nuages, les aérosols, l'atmosphère et la surface terrestre. Atmosphère et surface terrestre émettent en retour un rayonnement infrarouge que les gaz à effet de serre absorbent et réémettent en grande partie vers le sol. L'énergie est piégée et la Terre se réchauffe. Sans ce phénomène naturel, la température de la Terre avoisinerait les -18°C rendant la vie impossible. (*Météo france*)

2. L'Urbanisation

a) Les îlots de chaleurs urbains

Un îlot de chaleur urbain est un secteur urbanisé où les températures sont plus élevées que dans les secteurs environnants. Il est le résultat des choix d'aménagement des milieux de vie, notamment la minéralisation des surfaces. Cet enjeu local est préoccupant pour les villes puisqu'il entraîne de nombreuses conséquences néfastes, entre autres sur la santé. La différence de température entre un îlot de chaleur urbain et les secteurs environnants peut atteindre jusqu'à 12°C. Les îlots de chaleur urbains créent également des variations climatiques locales, en plus de diminuer la qualité de l'air et de l'eau, ce qui affecte non seulement l'être humain, mais les écosystèmes avoisinants. (*Collectivitésviables.org* ; 28 juin 2019, *Cerema*)

b) L'artificialisation des sols

L'artificialisation est la transformation d'un sol naturel, agricole ou forestier par des opérations d'aménagements urbains. Cette transformation a un impact direct sur les sols : imperméabilisation, perte de biodiversité, de ressources. Outre l'impact sur la biodiversité, la croissance de l'urbanisation a un impact sur les modes de vie. En 2015, 9,3% des sols en France métropolitaine étaient artificialisés dont 2/3 imperméabilisés (construction de routes, parkings...).

Afin de ralentir le rythme d'artificialisation des sols certains projets comme les PLU (Plans locaux d'Urbanisme) et les SCOT (Schéma de Cohérence Territorial) identifient les zones naturelles devant être respectées et les espaces pouvant être aménagés durablement.

Le 3 février 2020, le conseil municipal de la ville de Saint-Gilles-Croix-de-Vie a approuvé la révision n°1 du plan local d'urbanisme qui se compose :

- du rapport de présentation,

- du projet d'aménagement et de développement durable (P.A.D.D), document de référence du P.L.U. qui exprime les objectifs et le projet de la collectivité locale en matière de développement économique et social, d'environnement et d'urbanisme à l'horizon de 2030.
- des orientations d'aménagement et de programmation,
- d'un règlement et des documents graphiques.

(BARRA Marc, 21 février 2017, IDDRI ; 28 août 2020, ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales, ; Mairie de Saint-Gilles-Croix-de-Vie)

c) L'aménagement des lieux de vie

Dans chaque pays, chaque région, chaque ville, tout est aménagé de façon à faciliter le mode de vie de la population et le rendre plus agréable. Ce qui, pour chacun de nous, est un grand plaisir que l'on partage et dont on profite.

Cependant, chaque aménagement représente une source de pollution et de gêne pour la biodiversité et une source de problèmes pour les habitants. Chaque nouvelle planification du territoire entraîne inexorablement une destruction des écosystèmes vivants dans les milieux où nous avons construit routes, pistes cyclables, habitations, usines. Cette nuisance peut avoir des impacts désastreux sur les écosystèmes.

Certes, ces aménagements urbains ont un impact important sur la biodiversité mais ils ont aussi des conséquences sur nos vies courantes. En effet, tous les matériaux utilisés pour la fabrication de ces équipements entraînent une augmentation considérable de la température en milieu urbain. De ce fait, les revêtements utilisés tels que le béton, le plastique, l'acier ou encore le fer absorbent une quantité de chaleur très importante. Et par convection, réchauffent l'air. De plus, ces matériaux exercent une forte réverbération dans toute la ville.

Tout cela pose de gros problèmes dans ces cités lors des périodes estivales où les températures peuvent grimper jusqu'à 40 °C. C'est ainsi que l'on voit apparaître les îlots de chaleur urbains qui rendent la vie des habitants désagréable.

3. Les conséquences de la chaleur

a) Sur la biodiversité

En début de 2018, la ville de Saint-Gilles-Croix-de-Vie a remporté l'appel à initiatives pour la biodiversité lancé par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne. La municipalité a travaillé sur un projet de restauration des trames verte et bleue communales, des grands axes de déplacement et d'habitat des espèces. Durant deux années (2019-2021), la ville va se pencher sur les milieux bocagers, humides et sur la biodiversité dans les secteurs urbains en partenariat avec la Ligue de Protection des Oiseaux, l'IUT de La Roche-sur-Yon et le lycée Nature de La Roche-sur-Yon afin de réaliser un diagnostic écologique. L'amélioration des milieux naturels sera au cœur des solutions à apporter pour mieux gérer l'impact de la ville sur la biodiversité. (JAL Jean, 20 décembre 2018, *Le bulletin des communes*)

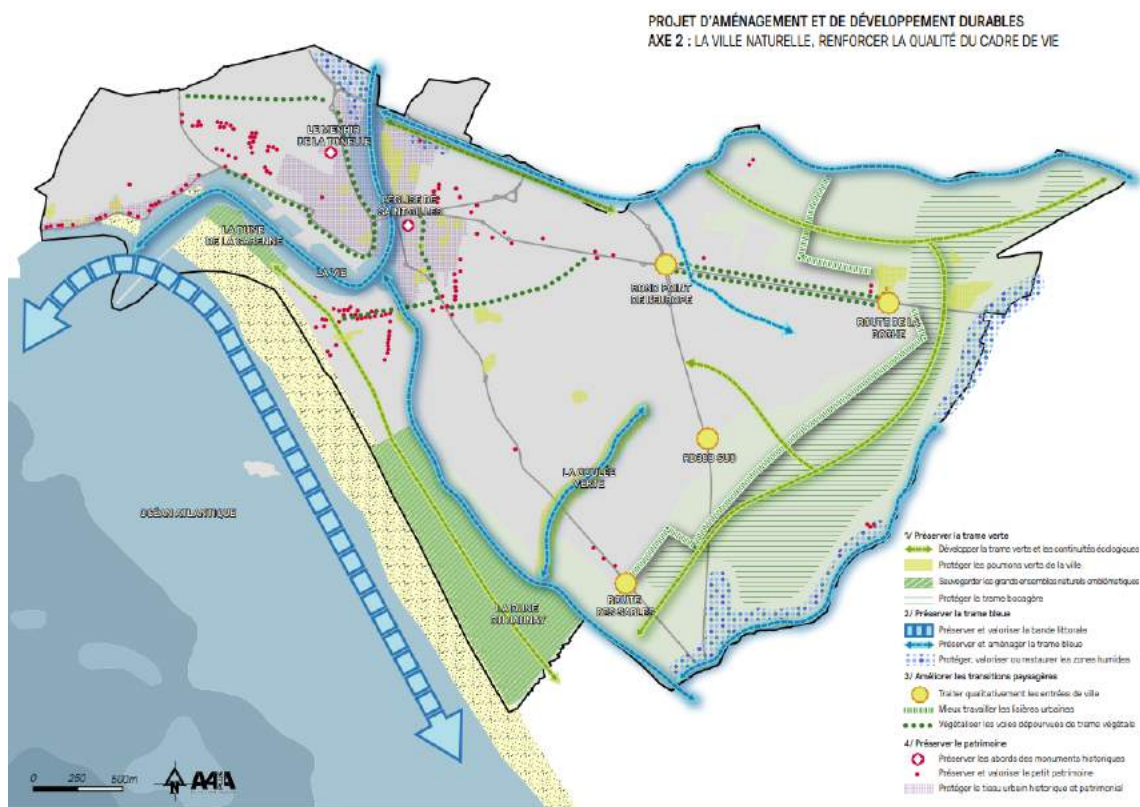


Figure 3 : P.A.D.D Saint-Gilles-Croix-de-Vie (*Mairie de Saint-Gilles-Croix-de-Vie*)

b) Sur la vie des habitants

L'été, des problèmes microclimatiques se développent ayant comme conséquence météorologique l'apparition d'épisodes de canicule, suivis de brumes de mer, des pics de pollution entraînant des effets nocifs sur la population tels que du stress thermique chez les travailleurs et une consommation excessive d'électricité par l'usage de climatisation liés au phénomènes d'îlots de chaleurs. (GIOVANINETTI Claire, 28 juin 2019, *Ouest-France*)

Le confort thermique extérieur est très important. Il influence les activités dans les espaces extérieurs. Seulement, l'augmentation des températures affecte la qualité de vie des habitants, la rendant inconfortable et influe sur leur comportement. Lors de période de grande chaleur (canicule), la population reste chez elle, au frais. L'usage des espaces publics et extérieurs est moindre.

De nombreuses études ont démontré que la mise en place d'espaces extérieurs était néanmoins bénéfique pour le confort des habitants, le lien social mais également pour la protection de l'environnement. En effet, ils favorisent les rencontres, la mixité, la détente. Ils diminuent les consommations d'énergie des habitations, valorisent l'image de la ville et améliorent la qualité du cadre de vie à l'extérieur. Une meilleure gestion des températures dans les espaces publics a un impact bénéfique direct sur les différentes activités économiques et sociales de la ville (sport, visite culturelle). (ABDOU Saliha, 14 mars 2011, *Nature et Technologie*)

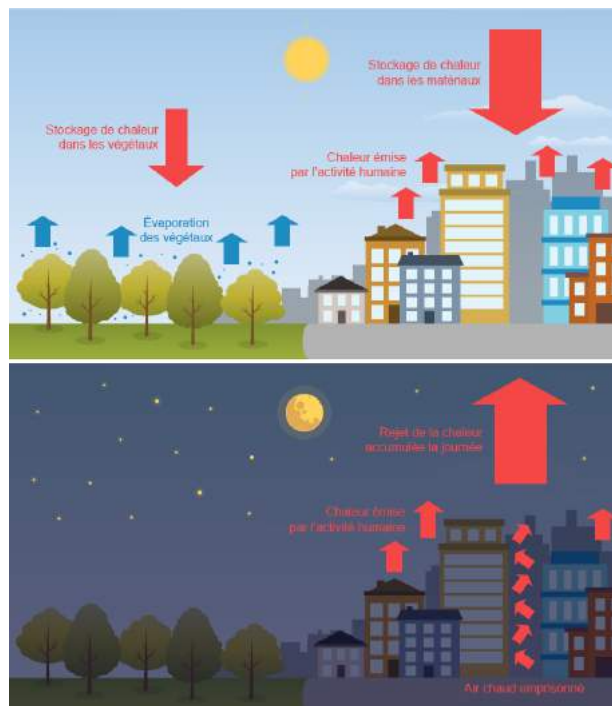


Figure 4 : Comparaison des flux de chaleur urbains en journée et en nuit

Le schéma ci-dessus compare les flux thermiques en ville pendant la journée et la nuit.

En journée, le soleil émet des rayonnements sous forme de chaleur. Lorsque les rayons du soleil atteignent le sol, une partie de ces rayonnements réfléchissent et sont renvoyés dans l'espace. L'autre partie se stocke dans les matériaux et les végétaux.

Les végétaux stockent et consomment l'énergie solaire par photosynthèse, diminuant ainsi la chaleur en ville. Également, les végétaux sont des êtres vivants, ils respirent, rejetant de la vapeur d'eau. Cela contribue au rafraîchissement de l'environnement en ville.

Les matériaux ont une capacité calorifique, capable de stocker la chaleur à plus ou moins grande quantité.

La production de chaleur ne provient pas seulement du soleil. L'activité humaine, telle que l'industrie produit de la chaleur, contribuant au réchauffement climatique.

La nuit, la chaleur accumulée en journée est rejetée. L'activité humaine émet toujours de la chaleur. L'installation de grands immeubles, d'habitations au sein de la ville provoque une rétention d'air chaud, l'air est emprisonné, ayant ainsi des répercussions sur le changement climatique.

B. La fraîcheur en ville

1. Végétalisation de la ville

La présence de végétation au sein d'une ville est indispensable. Outre sa beauté, elle procure un sentiment de bien-être, de proximité avec la nature, d'épanouissement et d'évasion. Elle joue également un rôle important sur l'environnement. Elle stabilise les sols, crée des zones d'ombrages, fournit un habitat à la faune, atténue le bruit et améliore la qualité de l'air.

La végétation urbaine modifie les ambiances physiques (lumière, chaleur, structure, vent, son, humidité). En effet, les plantes sont des êtres vivants. Elles respirent, transpirent, rejettent de la vapeur d'eau pour maintenir leur température, c'est ce qu'on appelle "l'évapotranspiration". La vapeur d'eau, associée à l'effet d'ombrage, procure de la fraîcheur dans la ville, diminuant les températures extérieures. L'arbre est un climatiseur naturel.

Les surfaces ombragées ont une température surfacique inférieure de 21% de celles de l'air, et sont plus fraîches de 40% vis-à-vis des mêmes surfaces exposées aux rayons solaires.

(GRAIN-PAOLINI Marie, 09 janvier 2020, L'info durable)

L'arbre un outil efficace contre les ICU

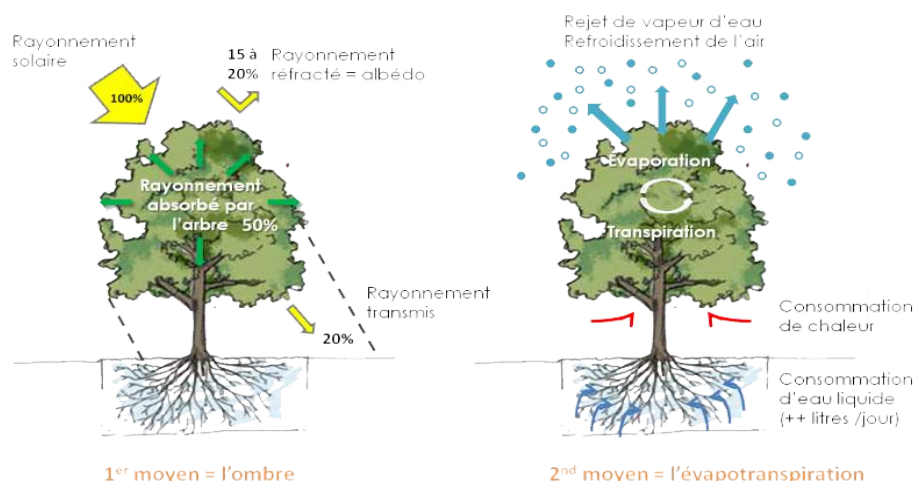


Figure 5 : Les solutions qu'apportent la plantation d'un arbre en ville contre les ICU (Arbre en ville)

2. Autres méthodes

D'autres méthodes sont nécessaires pour atténuer la chaleur en ville. Seule, la végétalisation au sein d'une ville n'est que très peu utile si l'ensemble des nuisances n'est pas considérablement limité et si les aménagements de la ville ne permettent pas de répondre à la thématique de fraîcheur.

a) Limitation de la circulation dans le centre ville

Réduire la circulation automobile dans un centre ville peut drastiquement réduire la chaleur. Les voitures relâchent énormément de CO_2 ce qui pollue et réchauffe considérablement l'atmosphère. Empêcher les voitures de circuler et de stationner dans un centre ville le rendrait plus agréable, attractif et frais. De nombreuses villes aujourd'hui tendent à favoriser la circulation à vélo ou à pied dans leurs centres urbains.

b) Mise en place de points d'eau en ville

La mise en place de points d'eau tels que des minis étangs, des mares ou des petites rivières au sein d'une ville permet de favoriser le retour de la biodiversité en ville et de la rafraîchir. En effet, la présence d'eau permet d'humidifier le milieu, et d'absorber marginalement le CO_2 . De plus, cela rendrait la ville plus agréable et permettrait le retour de certaines espèces qui ont été délogées de leur milieu naturel suite à la construction de nos villes.

c) Création de zones ombragées

Outre la végétation, le vent est aussi un facteur de fraîcheur non négligeable. Avec l'évolution et la modernisation de l'architecture de nos jours, les bâtiments deviennent de plus en plus hauts et adoptent des formes atypiques.

Le problème réside dans la perturbation des flux d'air par ce que l'on va définir comme la morphologie urbaine. En effet, les flux venteux permettent d'évacuer les polluants mais aussi d'apporter une fraîcheur importante dans les rues d'une ville. Ils permettent un recyclage de l'air et réalisent le travail d'un climatiseur à grande échelle sans pour autant consommer d'énergie.

L'architecture des nouvelles infrastructures peut aussi générer de la fraîcheur en ville avec notamment l'apparition de murs végétalisés.

C. Les aménagements à développer à Saint-Gilles-Croix-de-Vie

1. L'aménagement global

La réduction des surfaces minérales et la réorganisation de l'espace urbain permet aussi de lutter contre l'accumulation des îlots de chaleur. Réduire la largeur des chaussées, créer des parkings souterrains permettent un gain d'espace qui peut ensuite être utilisé dans l'aménagement d'espaces naturels.

Une gestion efficace de l'albédo des bâtiments en ville aide également à lutter contre les îlots de chaleur. L'albédo est le pouvoir réfléchissant sur une surface donnée. Une surface très sombre possède un albédo très faible, c'est-à-dire que la surface absorbe une grande partie de l'énergie lumineuse qu'elle reçoit. (*Collectivitésviables.org*)

Adopter sur les bâtiments une couleur claire permettra d'augmenter le pouvoir réfléchissant de la surface et donc d'éviter une accumulation de l'énergie lumineuse se traduisant par une formation de chaleur.

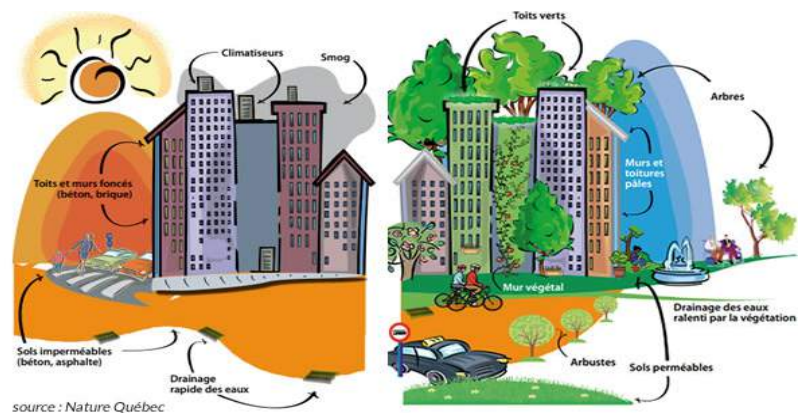


Figure 6 : Aménagements réducteurs de chaleur

2. Plantation de haies

a) Définition

Par définition, la haie est un alignement d'arbres.

Il existe différentes strates végétales qui décrivent les principaux niveaux d'étages d'un peuplement végétal. On en décompte 4 :

- La strate arborescente, composée d'arbres mesurant plus de 8 mètres de hauteur,
- La strate arbustive haute, composée d'arbustes et de buissons mesurant entre 2 et 8 mètres de hauteur,
- La strate arbustive basse, composée d'arbustes et de buissons mesurant moins de 2 mètres de hauteur,
- La strate herbacée, composée d'herbes et d'adventices mesurant entre 0,5 et 1 mètre de hauteur.

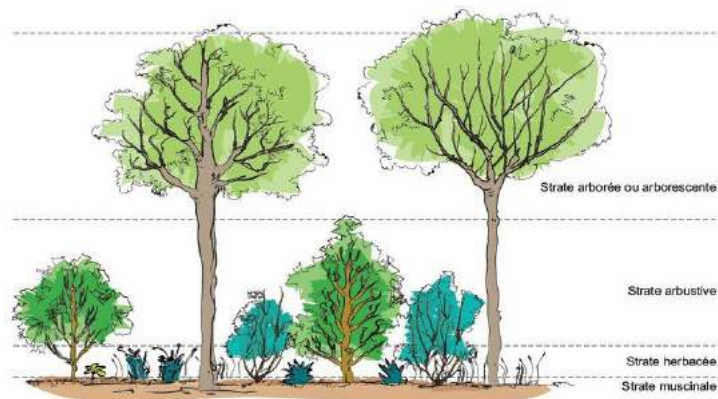


Figure 7 : Les différentes strates des végétaux

Les haies ont un rôle écologique extrêmement important pour les écosystèmes notamment au niveau de l'eau, du vent et du sol. Elle favorise le retour de la biodiversité en créant des microclimats favorables. Au niveau du cycle de l'eau, la haie joue un rôle primordial en créant un sol riche et meuble ce qui permet à l'eau d'être absorbée et stockée. Ce stockage de l'eau va engendrer un fort taux d'humidité dans la zone de plantation et une condensation importante durant la nuit, d'où l'effet de rosée le matin.

Les haies servent aussi de brise vent, leur largeur, hauteur et densité permettent de freiner le vent jusqu'à 40% de sa vitesse. Cette fonction permet de réduire l'érosion et

l'évaporation du sol. Les haies permettent aussi de fixer le sol et de le consolider grâce à leurs racines. (*UniversNature ; FÈVE Frédéric, 10 novembre 2015, Futura sciences*)

b) Cartographie de la ville

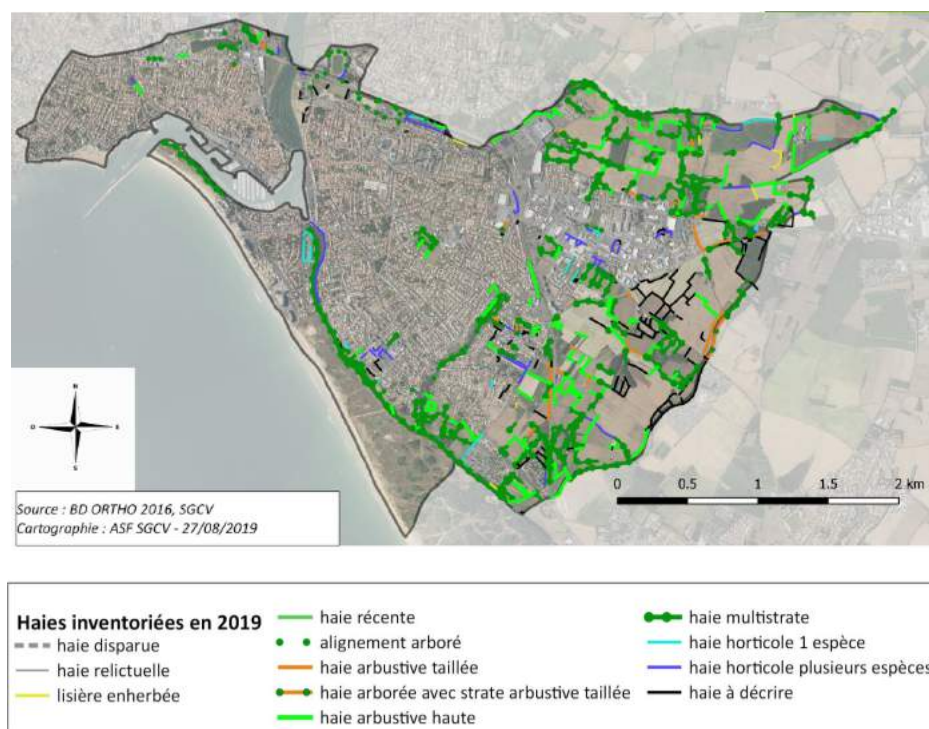


Figure 8 : Recensement des haies différentes sur l'espace urbain de Saint-Gilles-Croix-de-Vie
(Mairie de Saint-Gilles-Croix-de-Vie)

Ci-dessus est cartographié la typologie des haies au sein de la ville Saint-Gilles-Croix-de-Vie. L'observation de cette carte indique que l'installation des haies est majoritairement à l'est de la ville. A l'ouest de celle-ci, l'urbanisation a entraîné l'appauvrissement voire la disparition de nombreux espaces verts.

3. Plantation d'arbres

Les arbres jouent un rôle dans la dynamique et l'ambiance d'une ville. Ils améliorent le confort thermique, permettent l'infiltration des eaux pluviales et diminuent la pollution en la stockant, ainsi que le carbone, nocif à un certain seuil pour l'environnement et ses habitants. Ils rendent les villes agréables, épanouissantes, valorisent leur image et améliorent la qualité du cadre de vie à l'extérieur. Ils influencent les activités sportives et culturelles.

Ils sont essentiels dans la préservation et la protection de la biodiversité : habitation, sources de nourriture. Ils constituent l'architecture des corridors biologiques, favorisent la présence de très nombreuses espèces végétales et animales, la production de sols, la production d'oxygène. (*Arbre en ville*)

4. Les actions de la ville

a) La végétalisation des espaces publics et privés

La ville de Saint-Gilles-Croix-de-Vie, au fil du temps, n'a pas échappé à l'urbanisation entraînant la disparition des espaces naturels. L'amélioration du cadre de vie et la diminution des îlots de chaleur doivent se faire par le rétablissement d'un environnement végétal. Le verdissement fait partie des moyens de lutte contre les îlots de chaleur urbains les plus évidents, en raison de sa simplicité, de son impact sur les températures ambiantes, et du maximum de bénéfices environnementaux induits. (*Mairie de Saint-Gilles-Croix-de-Vie*)

La municipalité doit se doter d'une stratégie de verdissement qui peut prendre diverses formes : plantations ponctuelles, verdissement des stationnements et des pourtours de bâtiments, création de murs végétaux et de toits verts.

Un autre axe d'aménagement devra porter sur les habitats privés. Un accompagnement pourra être mis en place afin de lutter contre la minéralisation des espaces privés et favoriser leur retour à la végétalisation afin de limiter les températures en périodes chaudes. (*Mairie de Saint-Gilles-Croix-de-Vie*)

b) L'amélioration de l'habitat

L'isolation thermique entre également en compte dans le projet d'amélioration des conditions de vie urbaine. La rénovation des habitats et des bâtiments publics participe à la réduction de la facture énergétique et à la diminution de l'utilisation des climatisations. (*Mairie de Saint-Gilles-Croix-de-Vie*)

c) L'intermodalité des transports

Les habitants du bassin de vie de Saint-Gilles-Croix-de-Vie sont dépendants de la voiture individuelle, conséquence d'une offre limitée de transport en commun. Le covoiturage, les transports maritimes, le développement de voies cyclables et piétonnes seront des solutions complémentaires à cet aménagement urbain. (Mairie de Saint-Gilles-Croix-de-Vie)

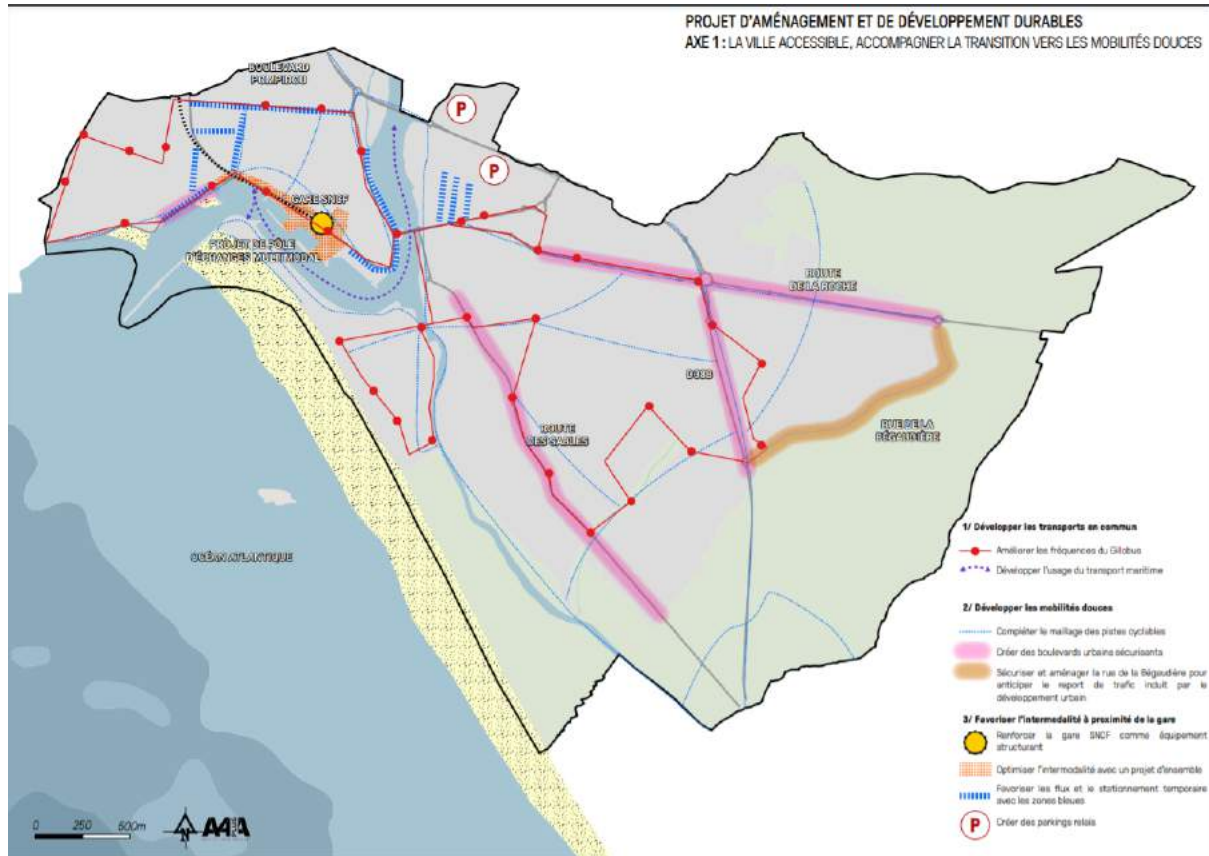


Figure 9 : P.A.D.D. Saint-Gilles-Croix-de-Vie (Mairie de Saint-Gilles-Croix-de-Vie)

En outre, de gros problèmes de chaleur sont relevés au sein de la ville de Saint-Gilles-Croix-de-Vie dû notamment à la forte urbanisation, à l'augmentation de la population durant la période estivale, au tourisme de la ville. Mais la commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie met en place en ce moment des actions concrètes afin de réduire cette chaleur et d'améliorer le quotidien des habitants et de restaurer une continuité écologique depuis longtemps disparu. La réorganisation globale de l'espace urbain, la plantation de haies, d'arbres, l'intermodalité des transports permet à la ville de s'inscrire dans un plan d'urbanisme plus respectueux de l'environnement et en accord avec la dynamique du changement climatique actuel.

III. Matériels et méthodes

A. Utilisation de la caméra thermique

L'utilisation d'une caméra thermique aura un rôle important dans l'étude des îlots de chaleur à Saint-Gilles. Nous avons à notre disposition une caméra thermique T150 Flux qui va nous permettre de réaliser des mesures sur la chaleur d'un environnement en fonction des données thermiques des éléments de cet environnement. Ainsi, la mesure de la température du bitume, d'un bâtiment, d'un sol nu, va nous permettre d'identifier les îlots de chaleur.

Le fonctionnement de ces caméras réside dans l'utilisation de l'infrarouge. En effet, tout corps ou objet émet des ondes de chaleur ou bien des ondes infrarouges. La caméra reproduit une image représentant l'intensité de ce rayonnement, permettant de mesurer des températures entre -20 et 450°C avec une précision de ± 2 °C par rapport à la valeur maximale d'analyse.

Pour présenter ces résultats, il est nécessaire d'utiliser un logiciel de thermographie qui va permettre d'afficher l'image sur un ordinateur et d'informer des données plus précises comme la température exacte, la moyenne de température sur une zone donnée... L'utilisation de logiciels comme "SmartView®" ou bien "Optris connect" va aussi permettre de comparer les images et les mesures réalisées sur îlots de chaleur par rapport à un environnement plus "frais". Il sera alors plus facile d'identifier les éléments qui peuvent être la cause de cette différence de température: absence d'arbres, de points ombragés...

B. Les zones de prises de mesures



*Figure 10 : Vue aérienne situant les futures prises de mesures à Saint-Gilles-Croix-de-Vie
(Mairie de Saint-Gilles-Croix-de-Vie)*

1) **Les zones fraîches en ville**

La réalisation de mesure sur la température de zones fraîches en ville va permettre dans un premier temps d'identifier les éléments permettant la présence de cette zone fraîche. La mise en évidence de ces paramètres permettra alors de plus facilement comparer avec les éléments qui, par leur absence, entraînent un réchauffement d'une zone précise. Pour ces zones de fraîcheur, on peut employer le terme "d'îlot de fraîcheur urbain."



Figure 11 : Parc ombragé à Saint-Gilles

Par définition c'est une zone ombragée et plus fraîche grâce à une végétalisation importante ou un cours d'eau comparé au reste des zones sans végétalisation et complètement urbanisées.

La plupart du temps ces zones sont liées à la présence d'éléments comme une rivière ou une zone boisée.

2) Les zones balnéaires proches du littoral

Il est connu que la température sur les plages et les zones balnéaires sont généralement plus importante qu'ailleurs, et ce à cause du manque de surfaces ombragées dans ces zones. La forte exposition aux rayons du soleil entraîne une augmentation de la température du sable. Or, le sable est un matériau avec une faible diffusibilité thermique, il accumule la chaleur, ce qui n'aide pas à abaisser la température ambiante.



Il est donc logique que ces zones, malgré la proximité à la mer/océan demeurent des zones de fortes chaleur car ne possédant pas les éléments présents à proximité des îlots de fraîcheur.

Ces mesures permettent cependant de complètement valider une corrélation entre les îlots de chaleur et l'absence d'ombrage.

Figure 12 : Allée de plage à Saint-Gilles

3) Les zones bétonnées chaudes en ville

Bien qu'en ville demeurent certaines zones ombragées, on retrouve comme sur les littoraux de nombreux îlots de chaleur. Grâce à la caméra thermique, il sera alors possible de déterminer la présence de ces îlots, la zone étant fortement bétonnée. En effet, comme on a pu le voir pour le sable (qui est un des composants du béton), le béton a la capacité de capter la chaleur. Cette caractéristique est la cause de nombreux îlots de chaleur urbains. De plus, la présence de béton est souvent synonyme d'une absence quasi totale de végétations dans la zone. Or, c'est bien cette végétation qui permet de réduire la chaleur d'une zone en absorbant le CO₂ ambiant et en captant les rayons du soleil.

Ces mesures, comparées à celles réalisées pour les îlots de fraîcheur, permettront de mettre en évidence les différences dans l'environnement pouvant expliquer ces différences de température.

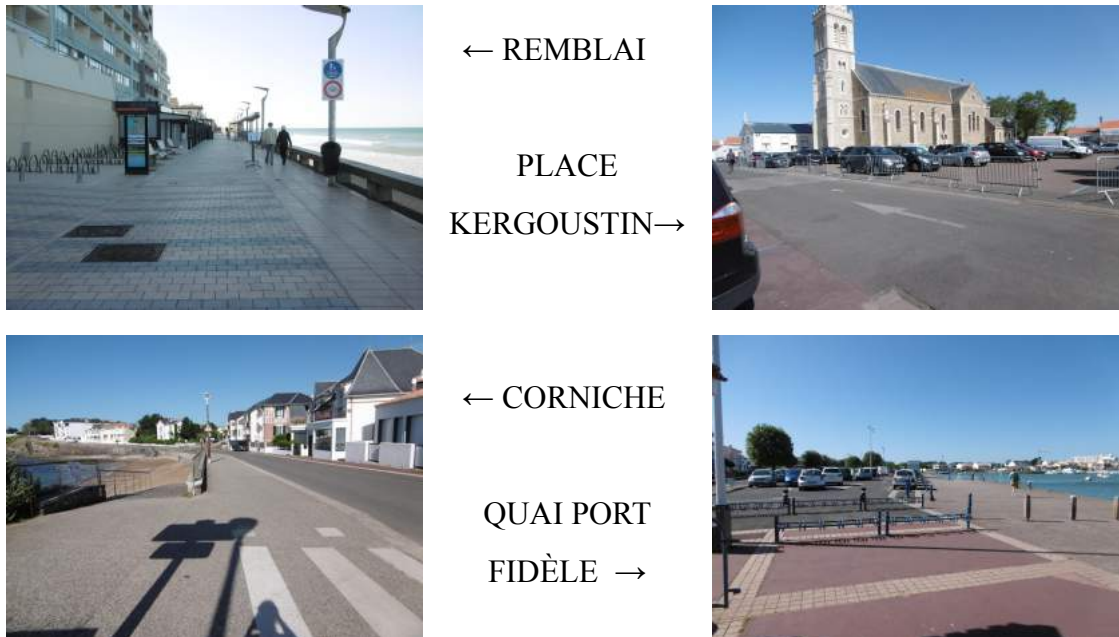


Figure 13 : Différentes photos de zones très bétonnées à Saint-Gilles-Croix-de-Vie lors d'une journée chaude d'été

IV. Résultats et discussions

1) Relevé de mesures thermiques

Le vendredi 04 septembre, nous nous sommes rendus à Saint-Gilles-Croix-de-Vie pour effectuer des relevés de mesures thermiques.



Figure 15 : Prise de mesure avec la caméra thermique par deux étudiants du projet



La caméra thermique utilisée pour nos prises de mesures se base sur l'échelle de température ci-contre. Plus la température est importante, plus la couleur correspondant à la zone sera une couleur chaude et claire.

A l'inverse, pour des zones où la température est plus fraîche, la couleur associée sera d'une teinte froide et plus foncée .

Ce modèle va nous permettre de plus facilement identifier les îlots de chaleur urbains et de mieux identifier les zones où le phénomène est le plus important. L'autre avantage est que ce format est très facile à comprendre, même pour des personnes n'ayant pas réalisé d'études scientifiques.

Il sera donc facile de convaincre de l'utilité de travaux d'aménagement du territoire contre les îlots de chaleur urbains. (*Entreprise Flir*)

Première observation, une route peu ombragée d'un lotissement :



Cette image a été prise dans un quartier résidentiel peu végétalisé de Saint-Gilles-Croix-de-Vie. Le point central indique une température du bitume de 47 °C ce qui est conséquent pour un mois de septembre avec une température ambiante autour des 30°C.

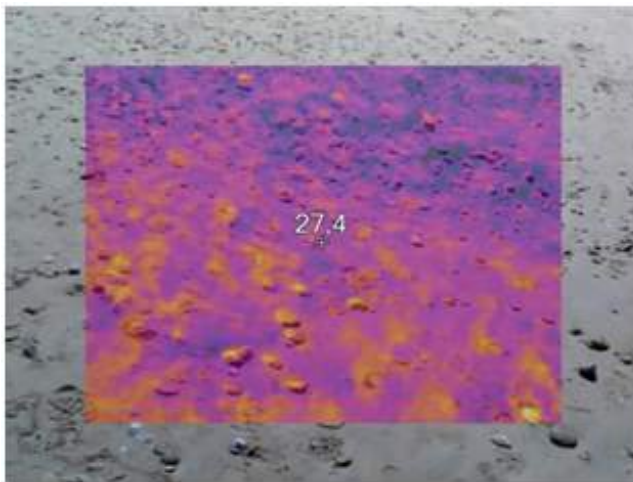
Figure 16 : Mesure de la température d'une rue bétonnée lors d'une journée de haute chaleur

De plus, on remarque deux autres points importants. Pour le premier, si l'on regarde en bas de l'image, on constate que la couleur est encore plus claire, la température est donc encore plus importante que sur le point central (environ 50 °C certainement).

Enfin, le dernier point d'intérêt de cette image réside dans les quelques zones de couleurs plus froides en haut de l'image. Ces zones correspondent à l'ombre des arbres que l'on peut apercevoir sur les trottoirs. Ces ombres permettent d'identifier une des utilités de la végétation : un apport de zones ombragées. Ainsi, la température sur notre image est aux alentours de 27 °C sur les bordures de l'ombre et de 25 °C au centre.

La différence est incroyable et va du simple au double entre une zone ombragée et une zone ensoleillée. Cette analyse nous montre qu'il est possible de réduire les îlots de chaleur urbains par des zones d'ombres limitant l'exposition aux rayons du soleil.

Seconde observation, température sur la plage de Saint-Gilles-Croix-de-Vie :



Pour cette seconde observation, l'objectif était de démontrer la réaction des matériaux vis à vis de la chaleur.

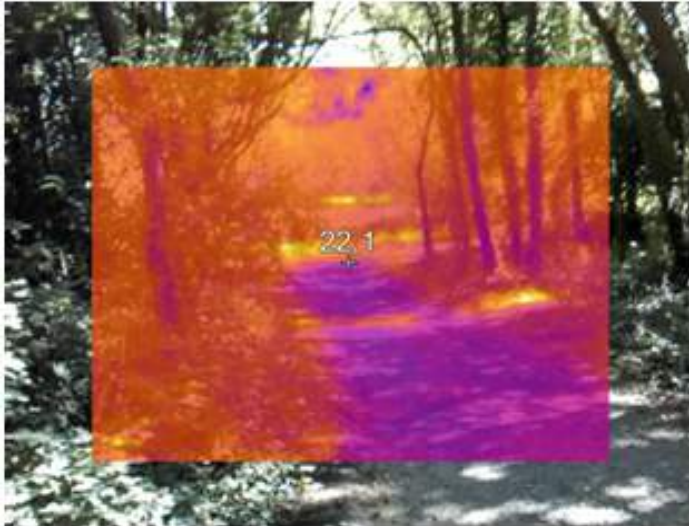
Sur la plage, il n'y a aucune zone d'ombre. Le sable est alors exposé toute la journée aux rayons du soleil mais demeure à une température aux alentours de 27/28°C.

Figure 17 : Mesure de la température du sable sur la grande plage lors d'une journée de haute chaleur

Nous avons fait en sorte d'analyser une zone très rarement immergée quand la marée monte, mais il demeure certain que la fraîcheur de la mer est aussi une des raisons de ce résultat.

Cette image est malgré tout une bonne preuve que la surface exposée joue un rôle dans la lutte contre les îlots de chaleur urbains.

Dernière observation, un parc de centre ville :



Ici, on remarque l'intérêt des deux phénomènes abordés précédemment. Dans cette zone végétalisée, le chemin de terre est quasiment continuellement protégé par l'ombre des arbres.

L'abondance des arbres contribue à rafraîchir l'atmosphère générale du lieu.

Figure 18 : Mesure de la température d'un petit bois lors d'une journée de haute chaleur

L'addition de ces trois paramètres permet une température mesurée de 22°C sur ce chemin de la coulée verte de Saint-Gilles-Croix-de-Vie.

On peut conclure que des aménagements végétalisés des zones urbaines pourraient donner des résultats similaires à l'avenir. Ces images apportent la preuve de la pertinence des travaux futurs engagés par la ville de Saint-Gilles-Croix-de-Vie.

2) Parcours de sensibilisation

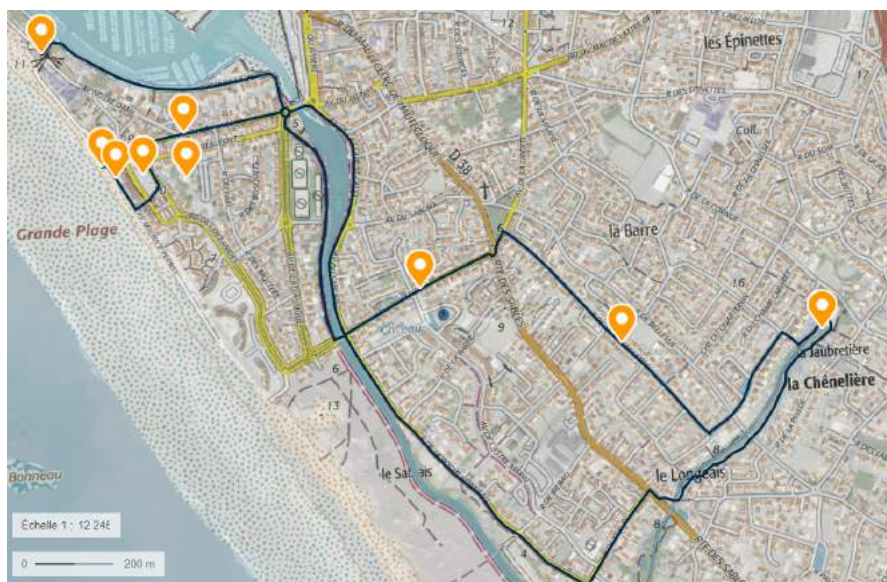


Figure 19 : Parcours de sensibilisation à Saint-Gilles-Croix-de-Vie (DEVAUTOUR Clara, 11 février 2021, [géoportail](#))

Nous avons défini un parcours sillonnant la ville qui présente les points stratégiques soit à aménager, soit de référence en termes de végétalisation. Myriam BOU ainsi que l'équipe de la mairie en charge du projet, proposeront au printemps une promenade de sensibilisation, ponctuée d'arrêts d'informations sur l'aménagement urbain.

Le parcours s'effectuera en vélo, il débutera à la Dune de la Garenne, et se terminera à la Grande Plage. Lors de cette promenade, 7 arrêts seront marqués et commentés.

- Avenue du Pont Neuf : Il est prévu que cette grande avenue soit aménagée/végétalisée en 2021. Les aménagements végétaux qui vont être effectués sur cette avenue sont indispensables pour combattre les îlots de chaleur urbains et améliorer la qualité de vie des habitants pendant la période estivale.
- Rue de la Vallée Verte : Exemple d'une rue très peu aménagée en espaces verts. Elle permet de montrer un contraste entre l'absence de végétation et l'Avenue de la Plage, où est présent tout au long de celle-ci des arbres, et qui par conséquent atténue considérablement les îlots de chaleur urbains. Cette rue a pour objectif de faire remarquer aux habitants de manière concrète l'importance de la végétalisation afin d'améliorer leur confort pendant la période estivale.
- La Coulée Verte : Cette grande zone de végétation procure beaucoup de fraîcheur. On peut remarquer une grande variation des températures entre les espaces bétonnés de la ville et les espaces naturels. Montrer aux habitants que pendant la période estivale, la chaleur fait qu'on recherche des zones de fraîcheur, d'où l'importance de végétaliser la ville. Réduire les îlots de chaleur et créer des îlots de fraîcheur. Les arbres respirent, rejetant ainsi de la vapeur d'eau, créent de l'ombrage, et procurent un sentiment de bien-être.
- Avenue de la Plage : Cette avenue va nous servir de témoin. En effet, tout au long de celle-ci, sont présents de nombreux arbres, qui jouent un rôle important sur les températures. La végétation change considérablement l'ambiance et la dynamique d'une ville.

- Le petit Bois : Ce petit bois se situe au centre d'un lotissement, à proximité de la Grande Plage. Il crée une zone de fraîcheur, agréable l'été. Ce qui est paradoxal, c'est qu'à quelques mètres de ce petit bois, se trouve un grand parking bétonné, favorisant la réverbération de la chaleur, et ainsi créant des îlots de chaleur urbains.
- Le parking de la Grande Plage : Nous pouvons observer un grand contraste entre ce parking qui est, dans son intégralité, bétonné et le petit bois qui se situe à proximité. Cela crée un déséquilibre.
- Le Remblai : Le remblai est très peu végétalisé, il n'y a pas de zones d'ombre. L'été, les températures sont élevées, procurant ainsi un inconfort auprès des habitants mais aussi auprès des touristes qui viennent y passer leurs vacances. Lors de fortes chaleurs, les personnes sont à la recherche de fraîcheur, d'ombre. Il est donc nécessaire de replanter des arbres afin de créer des îlots de fraîcheur, et ainsi répondre aux besoins de la population.

3) Flyer

Comme présenté avec le parcours de randonnée, l'aspect prévention des îlots de chaleur urbain est aussi très important. C'est pourquoi la ville de Saint-Gilles-Croix-de-Vie a demandé la réalisation d'un flyer de prévention des îlots de chaleurs urbain dans le but de sensibiliser une plus grande partie de la population.

L'objectif étant de sensibiliser le plus grand nombre, il a été important d'allier simplicité et efficacité. Ainsi, notre flyer permet par l'utilisation de notre atout majeur : les images thermiques, de décrire et d'expliquer efficacement le phénomène des îlots de chaleur urbains et leur source.

Si l'ensemble des lecteurs de ce flyer comprennent le phénomène, ils comprendront bien plus facilement l'intérêt de réaliser des travaux d'aménagement dans certaines rues et places de la ville.

Le flyer est présenté en annexe.

V- Conclusion

Saint-Gilles-Croix-de-Vie est une ville très prisée par les touristes l'été. L'activité touristique pendant la période estivale est un enjeu majeur pour l'économie de la ville.

Notre rôle durant cette année de projet a été de réaliser un diagnostic thermique sur de la ville de Saint-Gilles-Croix-de-Vie afin d'identifier les îlots de chaleur urbains, causés par l'urbanisation et le réchauffement climatique, de les comprendre et d'y apporter des solutions.

Nous avons défini en début de projet la problématique suivante : **Quels sont les paramètres à mettre en place au sein d'une ville afin de diminuer considérablement la chaleur ?**

Pour y répondre, notre groupe de travail s'est rendu à Saint-Gilles-Croix-de-Vie, afin de comprendre les raisons de l'augmentation de la chaleur urbaine pendant la période estivale et l'enjeu des actions de végétalisation à mener pour diminuer considérablement ce phénomène.

Pour étudier ce phénomène d'îlots de chaleur, nous avons procédé à des relevés de température à l'aide d'une caméra thermique. Les mesures que nous avons réalisées nous ont permis d'obtenir des résultats plus que satisfaisants. En effet, les images thermiques produites ont mis en évidence de réelles différences de température en fonction du mobilier urbain aménagé (végétalisation, parking simple, rue ombragée...). Notre travail d'analyse de l'aménagement urbain a démontré le rôle majeur de la végétalisation comme moyen de combattre les îlots de chaleur urbains et d'améliorer la qualité de vie des habitants durant les épisodes aigus de l'été.

Nous avons définis deux stratégies de communication afin de partager avec les habitants les résultats obtenus et de les sensibiliser sur la nécessité de l'aménagement végétal de ces îlots de chaleur.

Le premier axe de notre stratégie mis en place est une action de sensibilisation à la végétalisation par la création d'une promenade à travers la ville. Ce parcours en vélo a pour objectif de présenter aux habitants, de manière concrète et ludique, plusieurs sites urbains en

projet d'aménagement ou qui le sont déjà. Cela va également permettre aux habitants une meilleure compréhension de la nécessité des futurs travaux qui vont être menés.

Le second axe porte sur la réalisation d'un flyer regroupant l'ensemble des résultats obtenus à l'aide de la caméra thermique. Les images thermiques liées aux commentaires permettent de faire comprendre aux habitants le phénomène d'îlots de chaleur et l'importance des aménagements de végétalisation pour améliorer la qualité de vie l'été.

Ce flyer sera déposé dans les boîtes aux lettres des habitants de la ville.

Le nouveau plan d'aménagement du territoire de la ville de Saint-Gilles-Croix-de-Vie est un enjeu majeur pour son développement économique.

Ce projet tutoré nous a permis de comprendre les enjeux d'aménagements du territoire face au réchauffement climatique tout en prenant en compte les dimensions économiques, esthétiques, pratiques... En plus d'apprendre des connaissances techniques sur l'urbanisme, nous avons pu comprendre l'intérêt de la communication.

La poursuite de ce projet aboutira à la restauration des continuités écologiques de la ville de Saint-Gilles-Croix-de-Vie.

VI - Bibliographie

Article :

ABDOU Saliha, LOUAFI BELLARA Samira “*Effet de l’ombrage sur le confort thermique et visuel dans les espaces extérieurs*”, Nature et Technologie, 14 mars 2011, page 8 : <https://www.univ-chlef.dz>

FÈVE Frédéric “*Les rôles écologiques des haies*”, Futura sciences, 10 novembre 2015, page 13 : <https://www.futura-sciences.com>

FUTURA “*Îlot de chaleur urbain*”, Futura sciences, page 1 : <https://www.futura-sciences.com>

GIOVANINETTI Claire “*Canicule. Il fait chaud partout, mais Saint-Gilles-Croix-de-Vie est dans le brouillard !*”, Ouest-France, 28 juin 2019, page 8 : <https://www.ouest-france.fr>

GRAIN-PAOLINI Marie “*Végétalisation des villes : une réelle solution pour s'adapter aux changements climatiques ?*”, L'info durable, 09 janvier 2020, page 9 : <https://www.linfordurable.fr>

JAL Jean “*Le projet biodiversité de Saint-Gilles-Croix-de-Vie*”, Le bulletin des communes, 20 décembre 2018, page 7 : <https://bulletindescommunes.net>

POPULATION REFERENCE BUREAU “*L’urbanisation : une force environnementale incontournable*”, PRB, 14 avril 2004, page 5 : <https://www.prb.org>

“*îlots de chaleur : Agir dans les territoires pour adapter les villes au changement climatique*”, Cerema, 28 juin 2019, page 5 : <https://www.cerema.fr>

“*Les îlots de chaleur urbain, explication, impacts et solutions d’aménagements*”, Collectivitésviables.org, page 5, 11 : <http://collectivitesviables.org>

“*La haie, un bienfait favorable au climat et aux insectivores*”, UniversNature, page 13 : <http://www.univers-nature.com>

“*Comprendre le climat mondial - l’effet de serre*”, Météo france, page 5 : <http://www.meteofrance.fr>

“*guide de l’imagerie thermique pour les applications du bâtiment et des énergies renouvelables*”, Entreprise Flir, page 20 : <http://www.flirmedia.com>

Conférence :

BARRA Marc, COLSAET Alice, LAURANS Yann “*Artificialisation du territoire : causes, conséquences et dynamiques en Îles-de-France*”, IDDRI, 21 février 2017, page 6 : <https://www.iddri.org>

Page internet :

“*Intercommunalité-Métropole de CC du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie - La ville de Saint-Gilles-Croix-de-Vie en chiffres*”, Insee, 6 avril 2020, page 1 : <https://www.insee.fr>

“*Le SCoT : un projet stratégique partagé pour l'aménagement d'un territoire*”, ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales, 28 août 2020, page 6 : <https://www.cohesion-territoires.gouv.fr>

“*L'arbre urbain rend de très nombreux services écosystémiques*”, Arbre en ville, page 10, 14 : <http://www.arbre-en-ville.fr/>

Mairie de Saint-Gilles-Croix-de-Vie, page 6, 7, 14, 15 : <http://www.saintgillescroixdevie.fr>

Cartographie :

DEVAUTOUR Clara “*Parcours de sensibilisation à Saint-Gilles-Croix-de-Vie*”, géoportail, 11 février 2021, page 22 : <https://www.geoportail.gouv.fr>

Toutes les photos de Saint-Gilles-Croix-de-Vie présentées dans ce rapport ont été prises par l'équipe de la mairie ainsi que par les 4 étudiants chargés du projet.