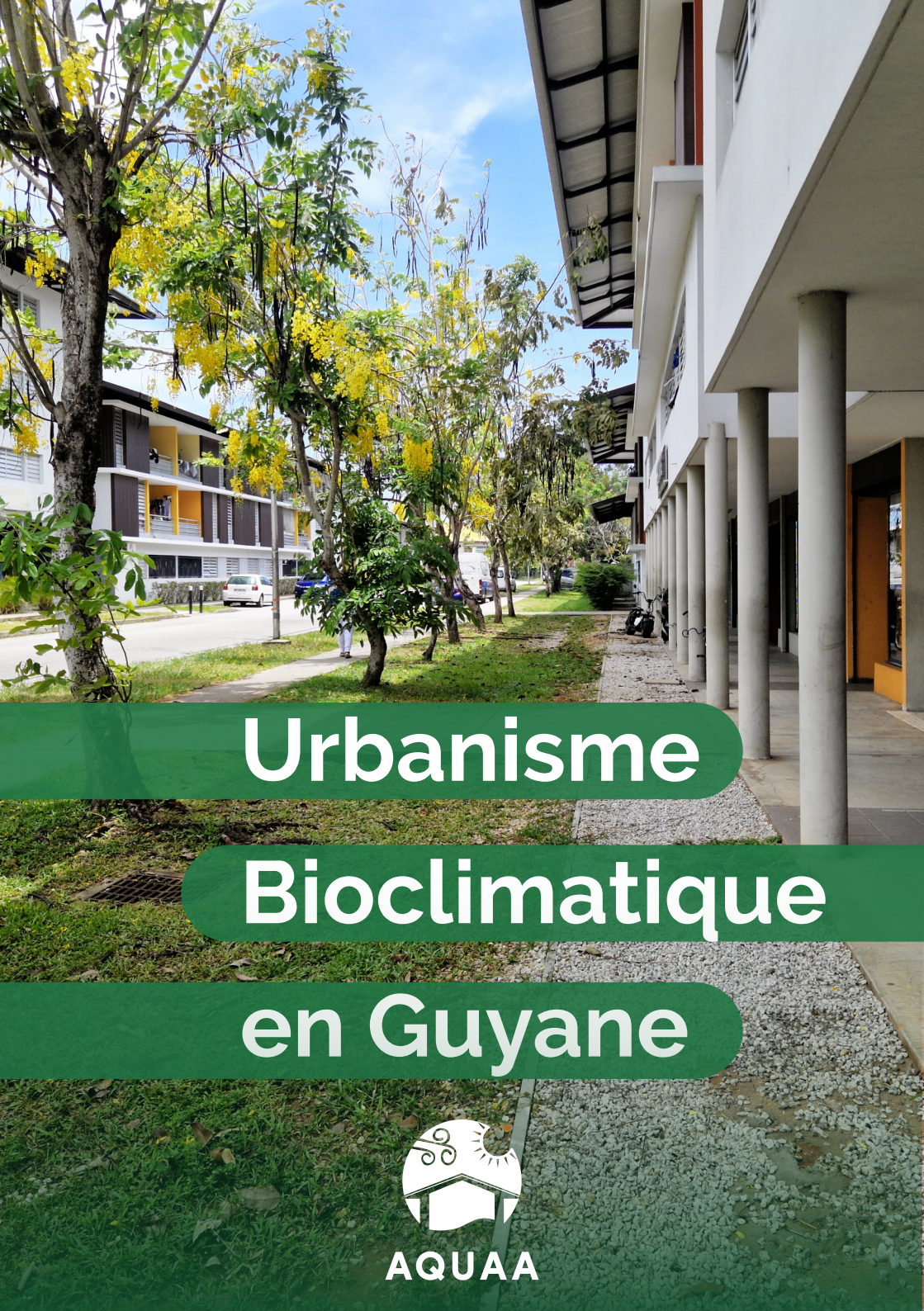




Urbanisme

Bioclimatique

en Guyane



AQUAA



☎ 05 94 29 21 57
✉ contact@aquaa.fr
🌐 www.aquaa.fr
📍 4 Impasse Graffiti
97354 Rémire-Montjoly

URBANISME BIOCLIMATIQUE EN GUYANE
RAFRÂÎCHIR UNE VILLE ÉQUATORIALE

Édition 2025 | AQUAA | Photos de couverture Kourou & Rémire-Montjoly.
Ce produit est issu de forêts gérées durablement et de sources contrôlées.

Urbanisme Bioclimatique en Guyane

RAFRAÎCHIR UNE VILLE ÉQUATORIALE

Guide réalisé par : **Association AQUAA** (Actions pour une Qualité Urbaine et Architecturale Amazonienne)

Financé par : **PRÉFECTURE DE LA GUYANE - Direction générale de la Cohésion et de la Population** (DGCOP)

Rédaction, mise en page & illustrations : **Alice DONADIEU**

Pilotage du projet : **Fabien BERMES**

Nous tenons à remercier toutes les personnes ayant aidé à l'élaboration de ce guide : **Bénédicte BAXERRES** (Cerema), **Samy CHEVALIER** (AUDeG), **Laurent CLAUDOT** (MDE Conseil, AQUAA), **Jérémy FERNANDEZ-BILBAO** (AQUAA), **Axel GRAVA** (CAUE Guadeloupe), **Florence HATCHY** (CAUE Guadeloupe), **Julia HIDALGO** (CNRS, LISST), **Céline JULIA** (commune de La Possession), **Manon KOHLER** (CNRS, ThéMA), **Teodolina LOPEZ** (Cerema), **Marion MASURE** (ATMO), **Marjorie MUSY** (Cerema), **Patrice PIERRE** (EPFAG).

Merci à tous pour votre contribution précieuse.

Les crédits des photographes sont mentionnés au fur et à mesure dans le guide. Si les auteurs de celles qui ne sont pas les nôtres souhaitent les voir retirées, nous les encourageons à nous contacter.

PREFACE

J'ai le plaisir de préfacer ce guide sur le bioclimatisme urbain, un outil essentiel pour notre région si singulière.

La Guyane, avec son environnement équatorial omniprésent, pose des défis particuliers en matière d'habitat : notre territoire doit s'adapter aux contraintes naturelles, qu'elles soient climatiques, géographiques ou topographiques, tout en répondant à des besoins croissants de développement urbain. Les effets du dérèglement climatique et la croissance démographique dynamique qui caractérisent notre territoire imposent également de repenser notre manière de construire l'habitat et d'aménager l'espace public.

Le bioclimatisme urbain se présente comme une réponse innovante et pertinente. En intégrant les éléments naturels dans la conception de nos espaces de vie, nous pouvons transformer les contraintes environnementales en atouts. Ce guide met en lumière des solutions concrètes pour utiliser le soleil et le vent afin de créer des habitats qui respectent notre écosystème, tout en offrant confort et durabilité.

Depuis 2 ans, les services de l'Etat accompagnent l'association Action pour une Qualité Urbaine Architecturale Amazonienne (AQUAA) dans cette démarche. Chacun pourra constater le fruit de ces travaux : je vous invite à explorer ces propositions qui, j'en suis convaincu, contribueront à faire de la Guyane un modèle de développement urbain harmonieux, où l'homme et la nature cohabitent en équilibre.

*Antoine POUSSIER,
préfet de la Guyane*

TABLE DES MATIERES

1 | LE CONTEXTE GUYANAIS | 07

- 1.1 | **GÉOGRAPHIE** - UNE RÉGION FRANÇAISE AMAZONIENNE | 08
- 1.2 | **ESPACES PROTÉGÉS** - L'OMNIPRÉSENCE DE LA NATURE | 10
- 1.3 | **CLIMAT** - UNE ATMOSPHÈRE ÉQUATORIALE HUMIDE | 12
- 1.4 | **MOBILITÉ** - LA PLACE PRÉPONDÉRANTE DE LA VOITURE | 14
- 1.5 | **DÉMOGRAPHIE** - UNE POPULATION JEUNE ET CROISSANTE | 16
- 1.6 | **LOGEMENT & HABITAT** - UN BESOIN ACCRU | 18

2 | L'URBANISME BIOCLIMATIQUE | 21

- 2.1 | **LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE** - UN FUTUR PROCHE | 22
- 2.2 | **LE CONFORT AVEC LE CLIMAT** - CONFORT DES CITADINS | 24
- 2.3 | **L'EMPREINTE CARBONE** - SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE | 28
- 2.4 | **LA POLLUTION** - DE L'AIR, DE L'EAU ET DES SOLS SAINS | 30
- 2.5 | **LA PLANIFICATION** - LA VILLE DENSE, DÉSIRABLE, DURABLE | 32
- 2.6 | **LE CONFORT SENSORIEL** - EXPÉRIENCE URBAINE SENSIBLE | 34
- 2.7 | **LA SURCHAUFFE URBAINE** - CONFORT HYGROTHERMIQUE | 36

3 | ESPACES TEMOINS | 45

- 3.1 | **PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE** - 5 MOIS DE RELEVÉS | 46
- 3.2 | **FICHES DESCRIPTIVES** - 13 CONTEXTES URBAINS | 52
- 3.3 | **OBSERVATIONS** - DE L'OMBRE AVANT TOUT ! | 82

4 | TIRER PARTI DU VENT | 87

- 4.1 | **CONNAÎTRE SES VENTS** – EXPLOITER LES ALIZÉS | 88
- 4.2 | **ADAPTER LES FORMES URBAINES** – ORIENTER & VENTILER | 92
- 4.3 | **OPTIMISER** – SIMULATIONS EN SOUFFLERIE & CFD | 96
- 4.4 | **UN PROJET EXEMPLAIRE** – ZAC CŒUR DE VILLE | 98

5 | PROTÉGER DU SOLEIL | 101

- 5.1 | **IDENTIFIER L'URGENCE** – DU MACRO AU MICRO-CLIMAT | 102
- 5.2 | **FAIRE DE L'OMBRE** – VEGETALISER AU MAXIMUM | 104
- 5.3 | **ADAPTER LES MATERIAUX** – REVETEMENTS BIOCLIMATIQUES | 122

6 | SYNTHÈSE | 129

- 6.1 | **ORIENTER** – FAVORISER L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE | 130
- 6.2 | **VENTILER** – RAFRAÎCHIR PAR LE VENT | 132
- 6.3 | **OMBRAGER** – CRÉER DE LA FRAÎCHEUR | 134

7 | BIBLIOGRAPHIE | 137



Le contexte Guyanais

1

1.1 | GEOGRAPHIE

UNE REGION FRANCAISE AMAZONIENNE

La Guyane, unique collectivité territoriale française d'outre-mer continentale, est située en Amérique du Sud, bordée par l'**Océan Atlantique** au Nord, le **Brésil** au Sud-Est et au Sud, et le **Suriname** à l'Ouest.

Son territoire, recouvert à 90% par une **dense forêt équatoriale**, s'étend sur 378 kilomètres le long des côtes entre les fleuves Oyapock à l'Est et Maroni à l'Ouest. Le relief est principalement plat ponctué de monts, avec des points culminants et plateaux au Sud. Sa **biodiversité** y est exceptionnelle, avec une grande

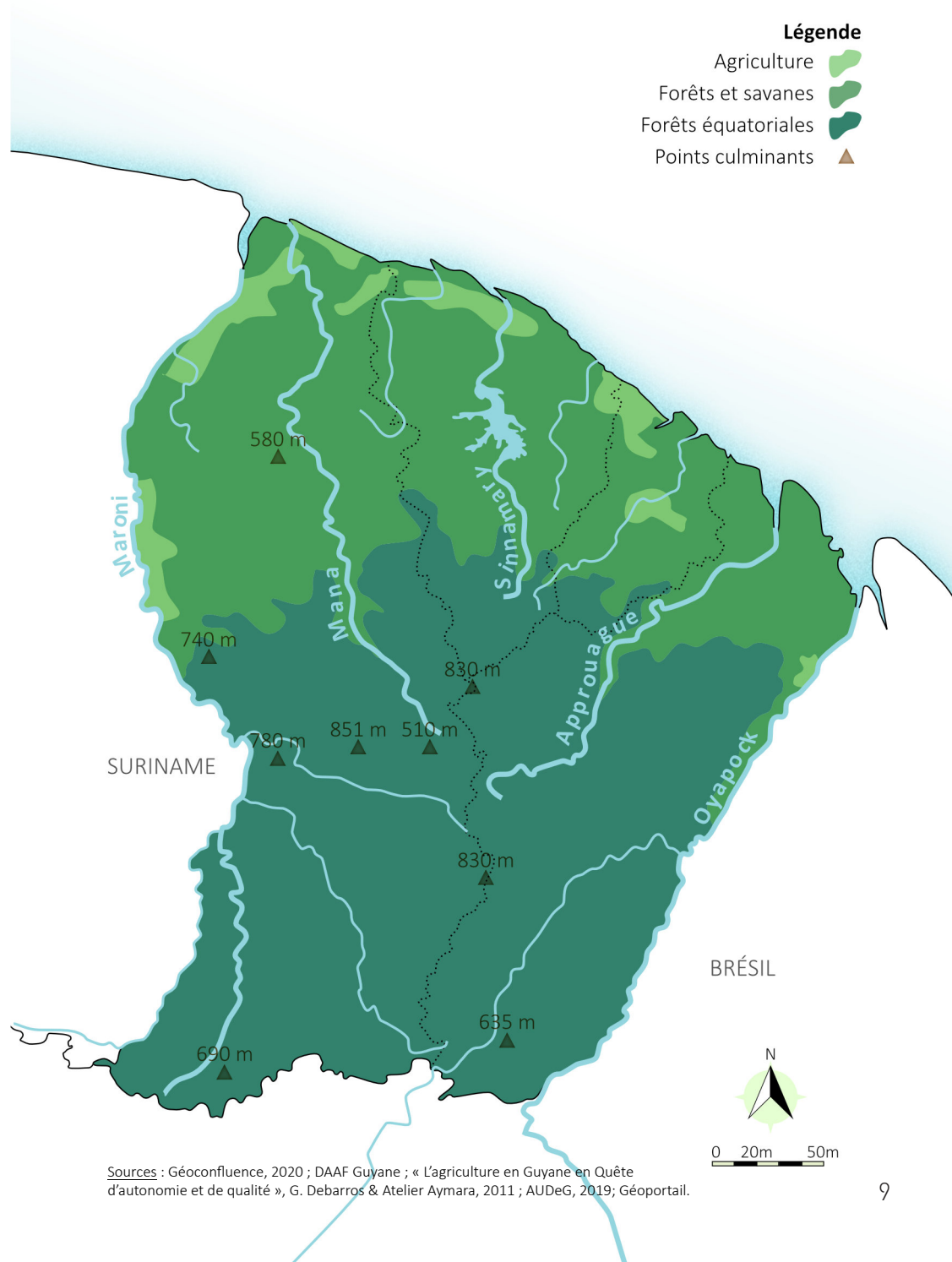
variété d'espèces végétales et animales.

La région est exposée à des risques naturels, principalement les **inondations** dues à son important réseau de fleuves et rivières. Les houles et marées sur le littoral contribuent à l'**érosion** des berges. Elle est aussi exposée aux **mouvements de terrain**, notamment sur l'île de Cayenne et quelques communes avoisinantes.

Sur une superficie totale de 83 856 km², seuls 1 341 hectares étaient urbanisés en 2019, soit seulement **0,02 % de la Guyane**.

ENJEUX URBAINS

- **Végétation importante** : potentiel de rafraîchissement et d'îlots de fraîcheur
- **Relief modéré** : plus de liberté d'orientation
- **Risques naturels** : potentiel de réduction par l'urbanisme
- **Peu d'agriculture** : potentiel pour l'agriculture en ville



Sources : Géoconfluence, 2020 ; DAAF Guyane ; « L'agriculture en Guyane en Quête d'autonomie et de qualité », G. Debarros & Atelier Aymara, 2011 ; AUDeG, 2019 ; Géoportail.

1.2 | ESPACES PROTEGES

L'OMNIPRESENCE DE LA NATURE

La Guyane, riche en biodiversité, consacre une grande partie de son territoire à des **zones de protection environnementale**, où l'usage des sols est réglementé voire interdit. Elles jouent un rôle crucial dans la préservation de la biodiversité :

- Les parcs nationaux, labellisés pour leur exceptionnelle richesse naturelle ;
- Les réserves naturelles nationales, protégées par une réglementation adaptée selon le contexte local ;
- Les réserves biologiques, gérées par l'ONF, dédiées à la préservation des habitats et espèces forestières ;
- Les arrêtés de protection du biotope, assurant la conservation des habitats d'espèces protégées au niveau départemental ;
- Les zones humides d'importance internationale, identifiées par la Convention de Ramsar pour leur conservation et leur utilisation

rationnelle ;

- Les terrains acquis par le Conservatoire du littoral pour la protection des sites naturels côtiers.

Par ailleurs, des **inventaires naturalistes** sans portée normative doivent être consultés dans le cadre de projets d'aménagement du territoire, notamment :

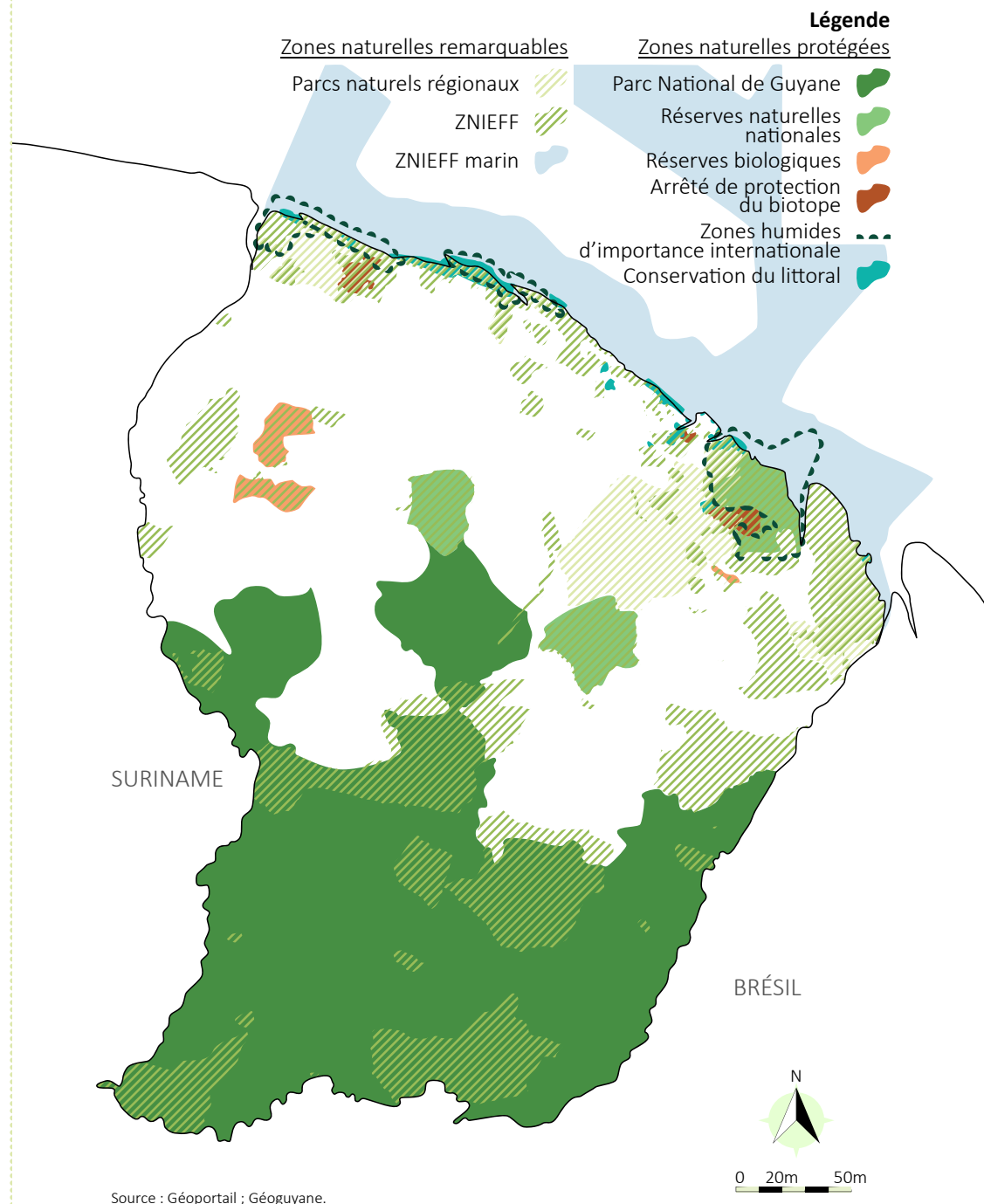
- Les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) ;
- Les parcs naturels régionaux, reconnus pour leurs valeurs patrimoniales et paysagères.

**ALLER
PLUS
LOIN**

- Portail national de la connaissance du territoire www.geoportail.gouv.fr
- Exemple de trame verte : « Les Trames verte et bleue de la CACL : méthodes et enjeux », 2021

ENJEUX URBAINS

- **Zones protégées** : vérifier la réglementation appliquées sur ces zones avant de construire
- **Inventaires naturalistes** : à consulter dans le cadre de projets d'aménagement du territoire (documents d'urbanisme, schémas départementaux, etc.)



1.3 | CLIMAT

UNE ATMOSPHERE EQUATORIALE HUMIDE

La Guyane bénéficie d'un **climat équatorial** chaud et humide tout au long de l'année, avec des variations liées à la **ZIC** (Zone Inter-Tropicale de Convergence).

La température annuelle moyenne est d'environ **26°C**, avec des amplitudes de 2°C au cours de l'année. Ces amplitudes sont faibles sur les zones côtières et plus marquées dans les terres.

La trajectoire haute du soleil confère un **ensoleillement** à l'Est et à l'Ouest très important et **symétrique** Nord-Sud.

La région connaît quatre saisons: deux **saisons des pluies** d'avril à août et de novembre à février et deux **saisons sèches** d'août à novembre et en février/mars.

La Guyane est l'une des régions les plus **humides** au monde, avec des précipitations allant de 2 000 mm à 4 000 mm par an. Son humidité relative oscille de **65 à 95%**.

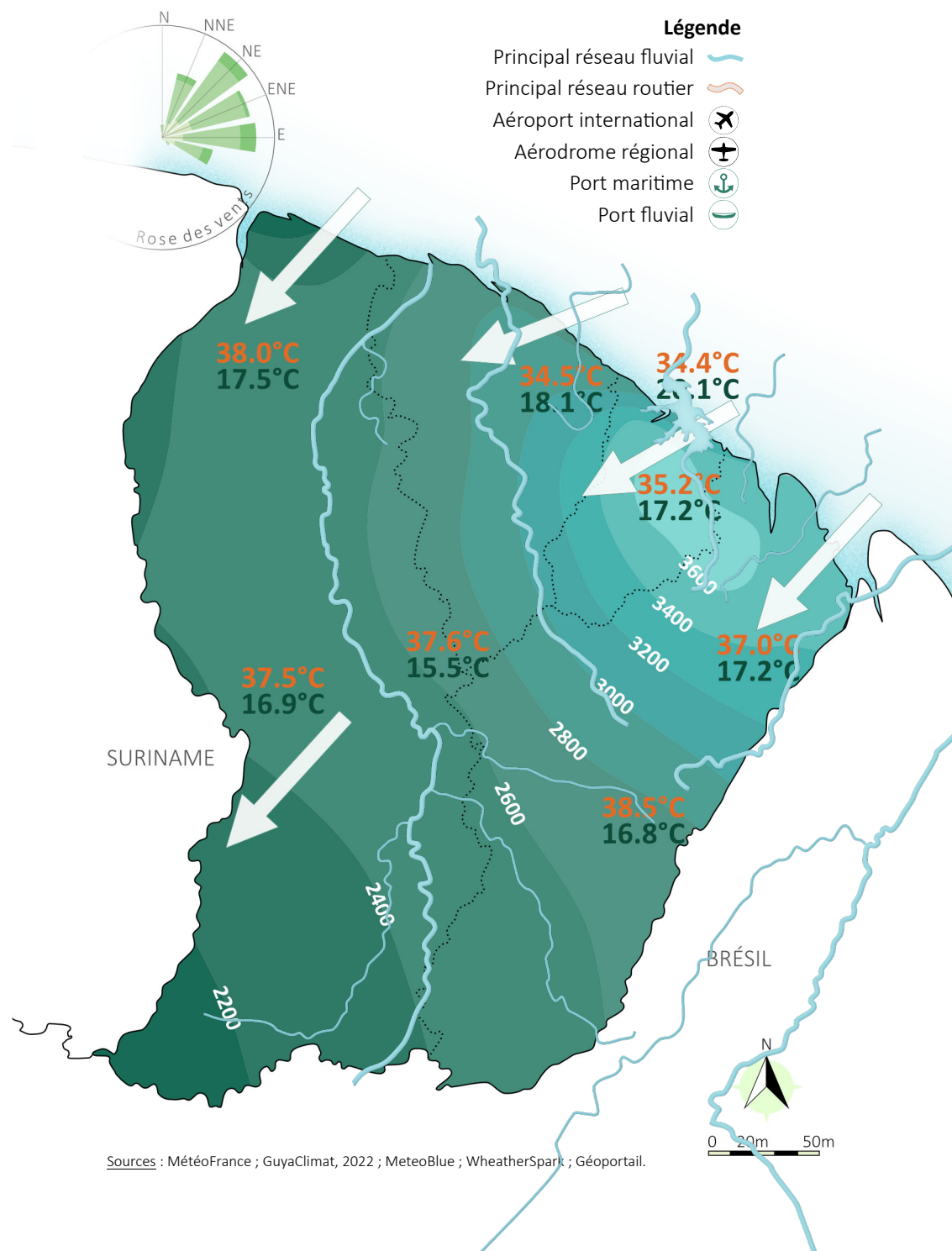
Les vents dominants sont les **alizés** soufflants du **Nord-Est**, mais d'autres vents influent sur la région selon les saisons et les phénomènes météorologiques locaux. Leur vitesse moyenne est de **2,1 m/s à 3,3 m/s**.

* Donnée MétéoFrance 2022, température moyenne glissante sur 10 ans entre 1970 et 2020

ENJEUX URBAINS

- **Vents doux réguliers** : potentiel de ventilation naturelle
- **Effets météorologiques locaux** : besoin d'analyses de sites préalables
- **Indices UV extrêmes** : protection du soleil et de la chaleur nécessaire
- **Pluies torrentielles** : protection de l'eau et de l'humidité nécessaire

! Réchauffement climatique : la température moyenne a déjà augmenté, en 50 ans, de **+ 1,2°C***



1.4 | MOBILITE

LA PLACE PREPONDERANTE DE LA VOITURE

Les transports en Guyane sont principalement axés sur les **routes**, bien que le réseau routier soit **limité** et soumis à de forts **mouvements pendulaires**. Ce réseau relie les principales villes et les zones côtières, alors que l'intérieur du pays est accessible uniquement par **voie fluviale ou aérienne**.

Le port maritime principal de Dégrad des Canes voit transiter 95% des produits **importés** pour la consommation locale.

En ce qui concerne les transports publics, les **bus** et les **minibus** sont les principaux moyens de déplacement pour la population locale, mais les services peuvent

être irréguliers et discontinus. Dix kilomètres de **futures voies TCSP** sont prévues dans la proximité de Cayenne.

Les mobilités douces sont souvent présentes dans les **zones urbaines**, le long des principaux axes routiers, ainsi que dans les espaces naturels protégés et les parcs régionaux. Elles restent néanmoins encore **insuffisantes** et manquent de continuité.

Enfin, l'**aéroport international** Félix Eboué, près de Cayenne, assure les liaisons avec la France hexagonale ainsi qu'avec d'autres destinations en Amérique du Sud et dans les Caraïbes.

ENJEUX URBAINS

- **Relier les villes entre-elles**
- **Diversité de types de mobilités** : potentiel de plates-formes multimodales
- **Développer les transports en communs** : désenclaver les territoires mal desservis ; désencombrer le trafic urbain
- **Encourager les mobilités douces** et sensibiliser sur leurs bienfaits



1.5 | DEMOGRAPHIE

UNE POPULATION JEUNE ET CROISSANTE

Les 22 communes de la Guyane sont réparties en quatre communautés de communes (EPCIFP). L'urbanisation est principalement concentrée le long de la **bande côtière**.

La population est **diverse**, avec des origines culturelles variées reflétant son **histoire coloniale**. La majorité est d'origine africaine ou afro-caribéenne, avec des communautés européennes, asiatiques et autochtones. Les migrants récents, notamment du Brésil et du Suriname, ajoutent à cette diversité.

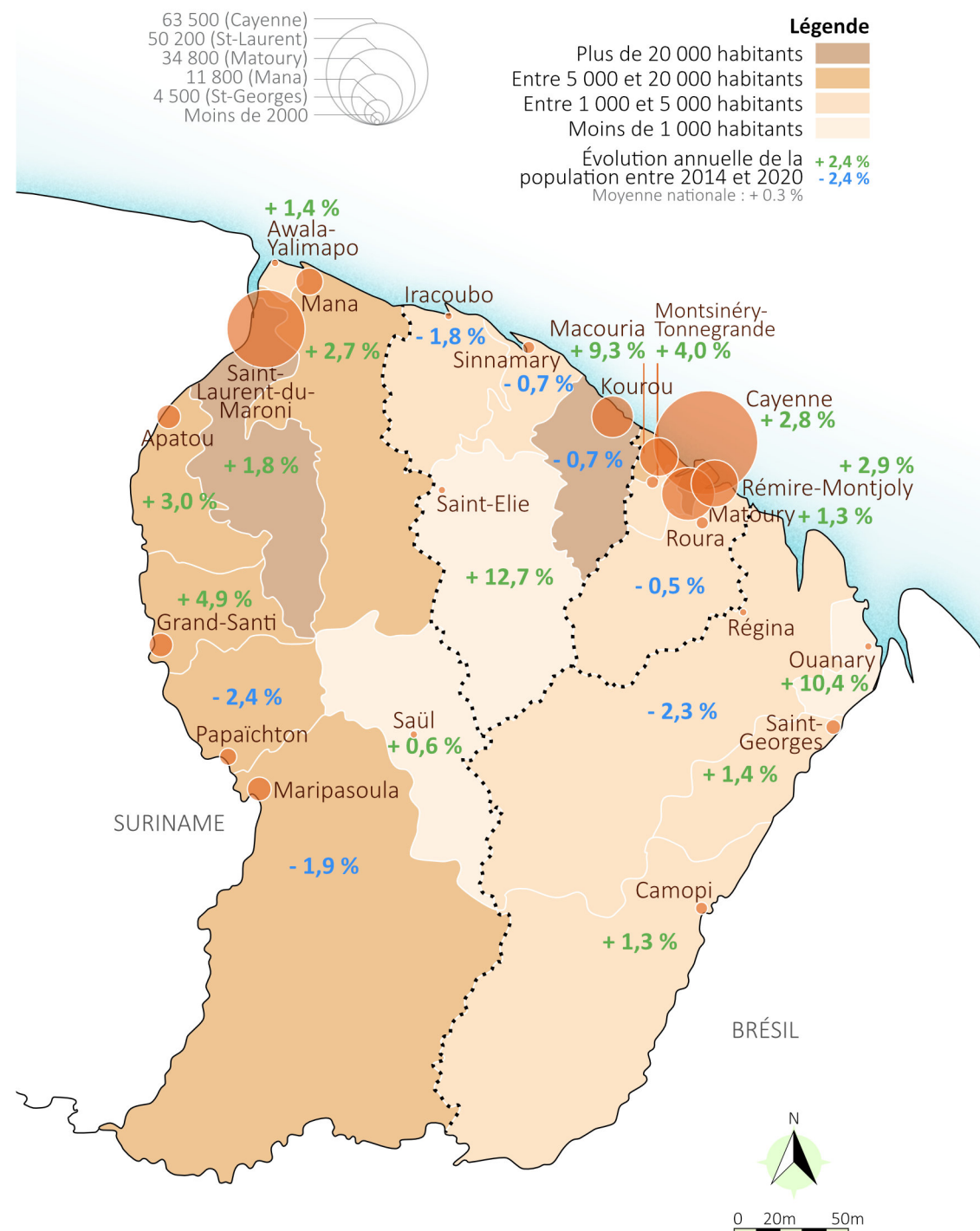
La région est confrontée à des défis majeurs. Une **forte croissance**

démographique a fait quadrupler la population de la Guyane en 40 ans (73 000 habitants en 1982 et 285 000 en 2020). De plus, il est à noter la présence d'**orpailleurs illégaux** et les menaces sur la biodiversité dues aux **activités minières**.

La population est **jeune** avec un tiers de moins de 15 ans, le taux de **chômage élevé** et les **revenus faibles**. Des progrès significatifs sont nécessaires pour répondre aux besoins croissants, notamment avec la moitié de la population ayant peu ou pas de diplôme. Cela s'explique par des contraintes de **mobilité**, de **précarité** et une offre de **formation insuffisante** sur le territoire.

ENJEUX URBAINS

- **Croissance démographique** : besoin fort en logements, infrastructures et services
- **Multiculturalisme** : enrichissement potentiel des espaces communs



Sources : INSEE, 2021 ; AudeG 2024 ; Géoportail ; Géo guyane.

1.6 | LOGEMENT & HABITAT

UN BESOIN ACCRU

Entre 2014 et 2020, le parc de logements guyanais a connu une **croissance significative** (+3 %), avec 2 633 nouveaux logements annuels. Cependant, cette croissance est **inégalement répartie**, avec 64% du parc concentré dans la CACL.

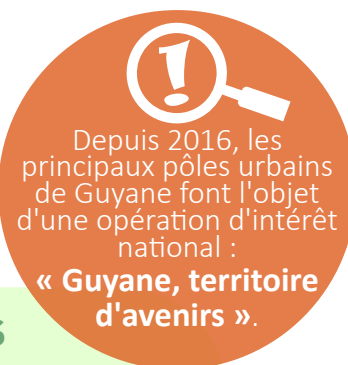
Bien que les **maisons** représentent la majorité (62%), les **appartements** connaissent une croissance annuelle plus marquée (+4,8%).

Contrairement à la moyenne nationale, la Guyane compte une **majorité de locataires** (51%). Le parc est composé de 87% de **résidences principales**, 10% reste vacant et seulement 22% est social. De plus, environ 24% de la population vit dans des **logements indignes**.

Avec 112 000 ménages, dont 33% comptent six personnes ou plus, un tiers des foyers guyanais vit dans des conditions de **surpeuplement**.

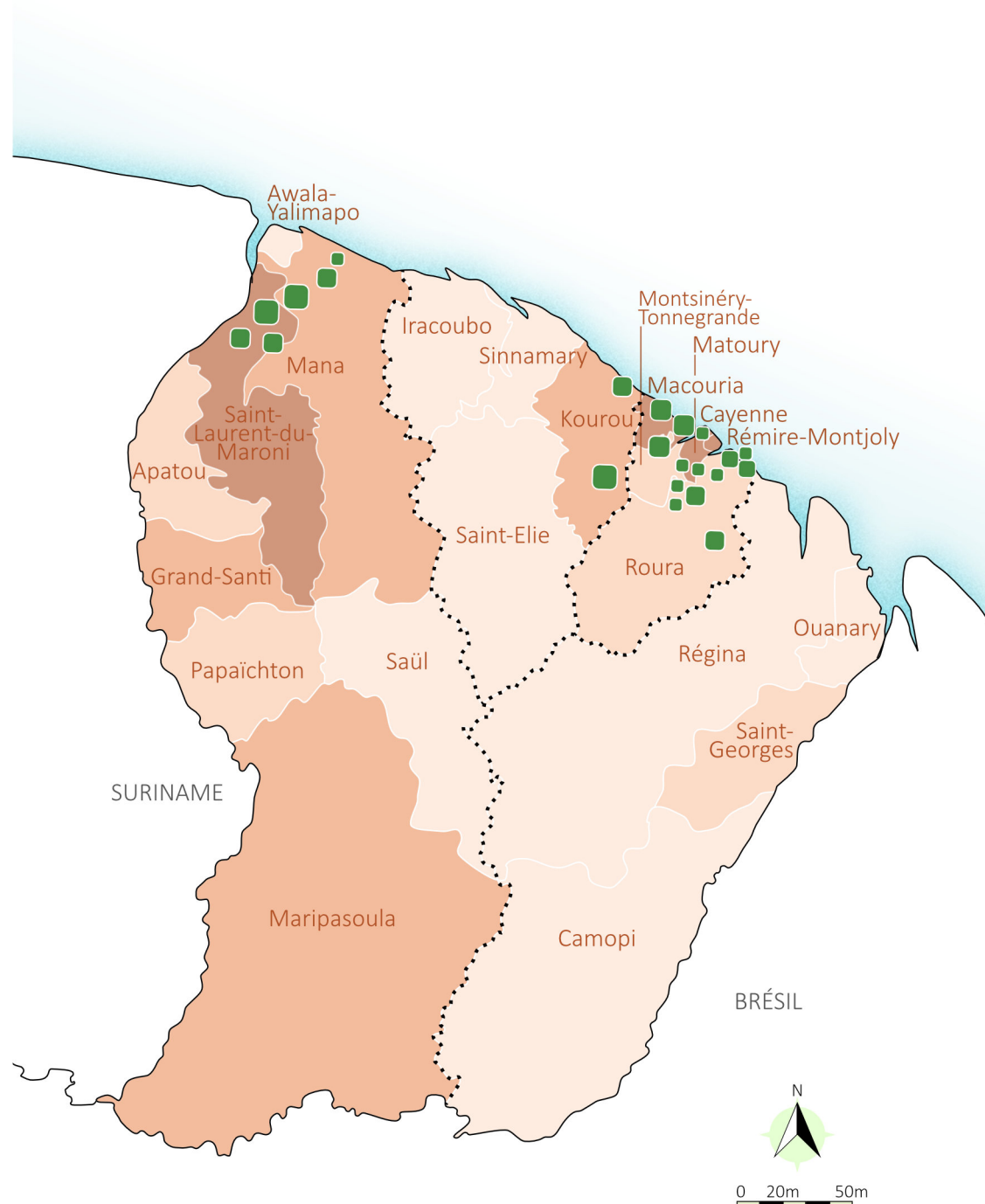
Ces statistiques illustrent à la fois une **dynamique de croissance** et des défis persistants en matière d'**accessibilité** et de **qualité** du logement.

Selon l'INSEE et la DGTM, environ **4 426 nouveaux logements par an pendant 10 ans** seraient nécessaires pour répondre aux besoins actuels en Guyane.



ENJEUX URBAINS

- **Croissance démographique & pression sur le logement** : besoin fort en logements, infrastructures et services
- **Inégalité de répartition** : nécessité de plus d'infrastructures et services dans les communes éloignées
- **Habitat informel** : rupture avec le tissu urbain existant



Sources : INSEE, 2020 ; AudeG 2024 ; EPFAG ; Géoportail.

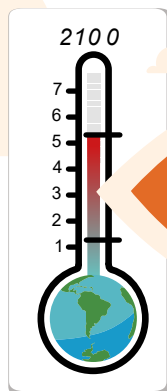


L'urbanisme bioclimatique 2

2.1 | LE RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

UN FUTUR PROCHE

En 2017, la température moyenne planétaire a progressé d'environ **1°C** par rapport à l'ère pré-industrielle et de **1,2°C** en Guyane ces 50 dernières années.



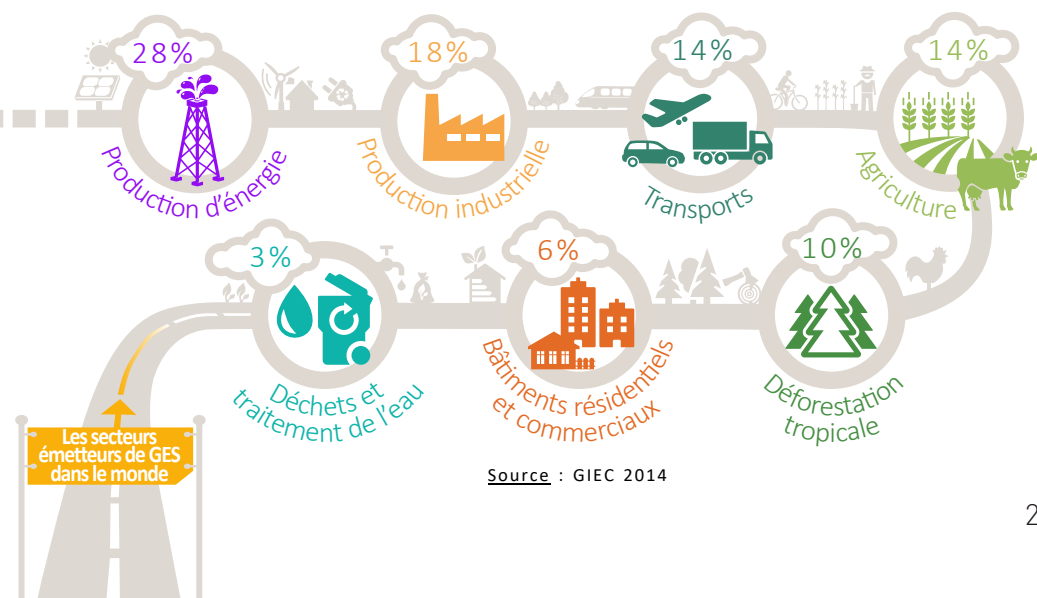
Elle pourrait augmenter en moyenne sur le globe de **1,3 à 5,3°C** D'ici la fin du 21^{ème} siècle.

Source : GIEC 2019

Le **changement climatique** est un phénomène avéré, caractérisé principalement par l'augmentation progressive de la **température moyenne** de la Terre.

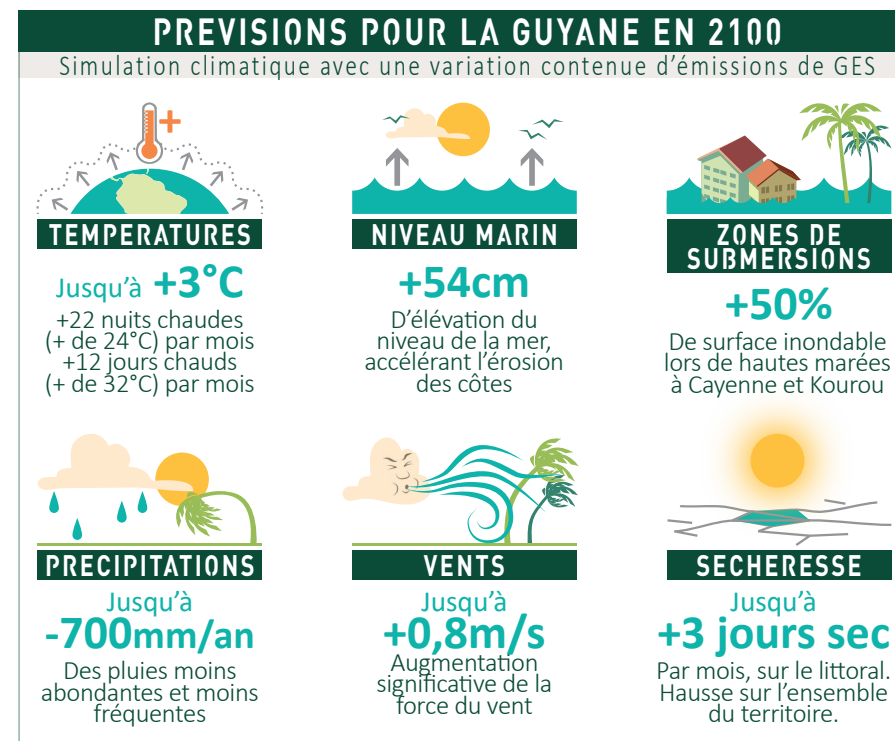
Ce dérèglement de l'équilibre climatique est causé par l'augmentation des **gaz à effet de serre** (GES) dans l'atmosphère, notamment le **dioxyde de carbone** (aux 2/3). Les GES résultent des **activités humaines** telles que la combustion des combustibles fossiles et la déforestation.

Secteurs émetteurs de GES dans le monde :



Source : GIEC 2014

La Guyane est sujette à ces changements. Leurs effets exacerbent l'**érosion des berges**, menaçant les communautés et **écosystèmes** sensibles tels que les mangroves. Les phénomènes **El Niño** et **La Niña** s'intensifient entraînant des saisons sèches plus longues et arides ou des précipitations plus abondantes en saisons humides. Les **inondations** deviennent plus fréquentes et intenses, affectant les infrastructures et les moyens de subsistance des habitants.



Données : GuyaClimat 2022

En réponse à ces défis, des **mesures d'adaptation** sont nécessaires, telles que la gestion des ressources naturelles, la protection des écosystèmes, la réduction des GES, la transition vers des énergies renouvelables et des pratiques agricoles résilientes au climat. L'**urbanisme bioclimatique** le permet à l'échelle de la ville.

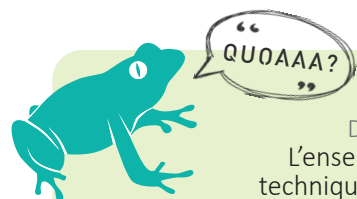
ALLER PLUS LOIN

→ Comprendre le réchauffement climatique
www.ecologie.gouv.fr/politiques/comprendre-changement-climatique

→ En Guyane
 Rapport GuyaClimat de la BRGM, 2022

2.2 | LE CONFORT AVEC LE CLIMAT

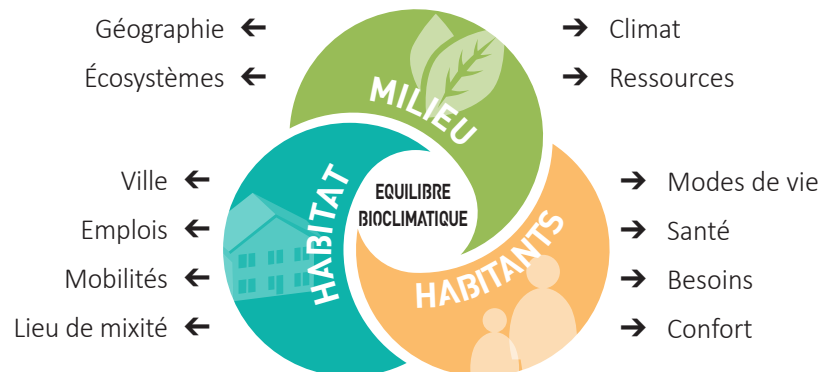
CONFORT DES CITADINS



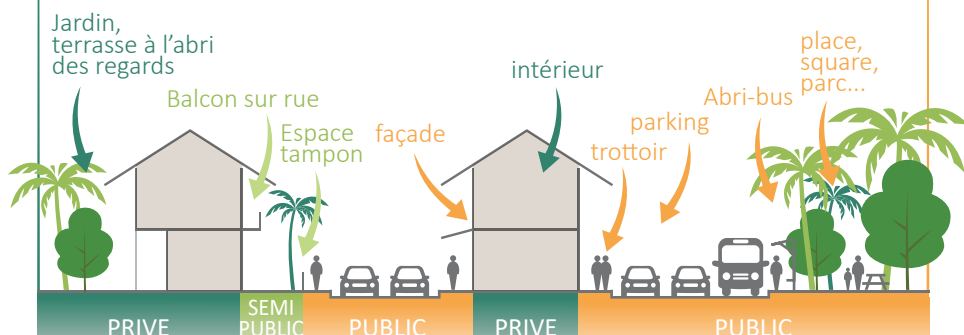
URBANISME + BIOCLIMATIQUE

Du latin "urbanus"
L'ensemble des arts et techniques concourant à l'aménagement d'espaces urbains

Du grec "bios" et "klima"
Une manière de vivre adaptée à la situation et aux conditions géographiques



On parle d'urbanisme bioclimatique lorsque le tissu et les aménagements urbains sont en symbiose avec leur environnement. Ils tiennent compte des **spécificités climatiques** locales et exploitent les **ressources naturelles** disponibles sur place. Il cherche à minimiser son impact sur l'**environnement** tout en favorisant le **confort** des habitants dans l'espace public.



Différents types d'espaces dans la ville : de privé à public

ENJEUX DE L'URBANISME BIOCLIMATIQUE

Sous l'équateur, le **rayonnement solaire intense** et les **fortes précipitations** exigent une évacuation rapide de l'eau et la création d'ombre. De plus, la **diversité et croissance accélérée**

des plantes offrent des ressources précieuses à intégrer dans la conception urbaine. Il est crucial de concevoir ces espaces en tenant compte de leur **caractère tropical** plutôt que de reproduire des modèles urbains adaptés à d'autres latitudes.



REFLECHIR SUR DE NOUVELLES FORMES D'AMENAGEMENT URBAIN PLUS DURABLES

L'urbanisme durable promeut la densification intelligente, la mixité fonctionnelle et sociale et les modes de déplacement doux. En considérant les coûts sur le long terme, il crée des environnements urbains plus résilients, économes en énergies, respectueux de l'environnement, tout en améliorant la qualité de vie des habitants.

- ALLER PLUS LOIN** → « Ciudades Tropicales Sostenibles » (Villes tropicales durables), Instituto de Arquitectura Tropical, 2006. Ouvrage en espagnol.
→ « Rafrâchir les villes : des solutions variées » ADEME, 2021



ENCOURAGER L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE

Pour créer des tissus urbains durables et résilients, l'urbanisme bioclimatique doit soutenir et encourager l'architecture bioclimatique avec une planification des villes permettant la ventilation naturelle, l'optimisation du confort thermique et la réduction de la consommation énergétique des bâtiments.

- ALLER PLUS LOIN** → « La Kaz Ekolojik : Construire et vivre avec le climat en Guyane », AQUAA, 2016
→ « Guide de prescriptions techniques pour la performance énergétique des bâtiments en milieu amazonien » ADEME, 2010

OBJECTIFS LOCAUX



ASSURER LE CONFORT HYGROTHERMIQUE

L'urbanisme bioclimatique contribue à réguler les températures ambiantes, offrant ainsi des espaces urbains plus agréables et sains, tout en réduisant la dépendance aux systèmes de climatisation. Il met en place des stratégies luttant contre le stress thermique des citadins et les îlots de chaleur urbains.



AMELIORER LE CADRE DE VIE ET LA SANTE DES CITADINS

La planification urbaine influence la qualité de l'air, la lumière naturelle et les espaces verts. En intensifiant la création de zones piétonnes, la préservation des espaces naturels et la réduction des pollutions, il est possible de créer des villes plus saines et plus agréables à vivre, favorisant le bien-être physique et mental des habitants.



FAVORISER L'ECLAIRAGE NATUREL

L'urbanisme bioclimatique privilégie les espaces urbains maximisant la pénétration de la lumière du jour à l'intérieur des bâtiments tout en limitant les risques d'éblouissement. Cette approche vise à réduire la dépendance à l'éclairage artificiel, tout en améliorant le confort visuel des citadins et en réduisant la consommation énergétique globale.

OBJECTIFS GLOBAUX



REDUIRE LES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES

L'urbanisme bioclimatique encourage la sobriété énergétique en optimisant l'orientation des tissus urbains, l'éclairage naturel, les protections solaires, les solutions de refroidissement passif et l'usage des énergies renouvelables. Cela contribue à la durabilité environnementale et à la réduction des émissions de GES.



REDUIRE LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

En ville, le premier producteur de GES est le transport, il faut donc réduire la dépendance à la voiture individuelle. Cela demande des espaces urbains privilégiant les déplacements à pied, à vélo et en transports en commun, la création de réseaux de transport efficaces et la mise en place d'infrastructures pour les écomobilités.



LIMITER L'EROSION DE LA BIODIVERSITE

Afin de limiter l'impact des villes, il est nécessaire d'y préserver les habitats naturels, protéger la diversité des espèces et favoriser la cohabitation harmonieuse entre l'homme et la nature. Pour cela, l'urbanisme doit favoriser la conservation de la végétation existante, la création de « couloirs écologiques » (trame verte et bleue) et de parcs urbains.

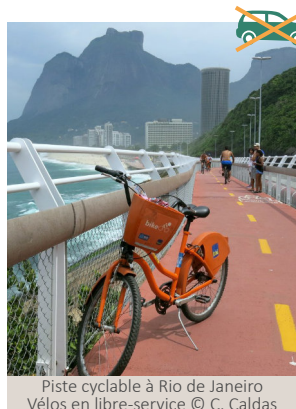
2.3 | L'EMPREINTE CARBONE

SOBRIETE ENERGETIQUE

Les **activités urbaines** sont responsables d'une part significative des émissions de gaz à effet de serre. Il est urgent de **limiter les consommations d'énergie**, notamment pour la **climatisation**, l'**éclairage** et les **déplacements**. En adoptant des pratiques d'urbanisme axées

sur la sobriété énergétique, il est possible de lutter contre le changement climatique.

De plus, cela permet de **réduire la dépendance aux énergies fossiles**, sources majeures de pollution atmosphérique, mais aussi ressources limitées et non renouvelables.



Piste cyclable à Rio de Janeiro
Vélos en libre-service © C. Caldas



ECOMOBILITE

L'écobilité ou mobilité durable, est une pratique qui privilégie les modes de déplacements à émissions de CO2 nulles comme le **vélo** et la **marche** ou cherche à limiter les émissions en favorisant les modes de **déplacements collectifs** : transports en communs, tramway ou encore covoiturage.

In-fine, cette démarche vise à **limiter l'usage de la voiture personnelle** et permet de limiter les problématiques liées à cette dernière : congestion du trafic, pollutions atmosphériques, sonores, olfactives, émissions de CO2 et de particules fines, etc.

ENERGIES RENOUVELABLES



La production d'énergies renouvelables offre une alternative propre et durable aux combustibles fossiles, contribuant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et la dépendance énergétique. Les énergies renouvelables telles que l'**énergie solaire**, **éolienne**, **hydraulique** et **biomasse** sont issues de ressources naturelles **inépuisables** ou rapidement **renouvelables**. Son usage en **consommation directe** est à privilégier. Elle favorise également la création d'emplois locaux, stimule l'innovation technologique et renforce la sécurité énergétique.



Photovoltaïque en Guyane
© R. Lietar / ADEME

DENSIFICATION RAISONNEE



Plutôt que de s'étendre horizontalement en consommant de nouveaux terrains, la densification raisonnée encourage une **croissance verticale** et une **utilisation optimisée** de l'espace urbain disponible. Cette approche favorise généralement la **mixité des fonctions** (résidentielle, commerciale, tertiaire, etc.) et la **diversité des populations**, en créant des quartiers dynamiques et accessibles où les résidents peuvent vivre, travailler et se divertir sans dépendre excessivement de la voiture.



Quartier Jardins de Jasmin
à Cayenne



PRESERVATION DES ESPACES VERTS

Les espaces verts agissent comme des **puits de carbone** en absorbant le dioxyde de carbone (CO2) de l'atmosphère par photosynthèse, réduisant l'empreinte carbone régionale. De plus, ils préservent la **biodiversité**, protègent les **écosystèmes** locaux et régulent les **températures** urbaines, réduisant ainsi la nécessité de climatisation artificielle. Ainsi, la conservation des **espaces verts existants** est à privilégier. En offrant des espaces récréatifs et de détente, ils améliorent également la **qualité de vie** et la **santé** des citoyens et encouragent les **modes de vie actifs**, réduisant ainsi la dépendance aux transports motorisés.



Conservation de « poches » de
végétation existante dans l'écoquartier
G. Othily à Rémire-Montjoly

GESTION DES DECHETS ET EAUX PLUVIALES



La gestion efficace des déchets, incluant le **recyclage**, la **réutilisation** et le **compostage**, réduit la nécessité de méthodes énergivores comme l'incinération et la production de nouveaux matériaux, tout en limitant les émissions liées au transport sur de longues distances. De même, les techniques d'assainissement durable et de gestion des eaux pluviales telles que les **filtres plantés végétalisés**, les **jardins de pluie**, les **noues paysagères** ou les **toits verts** minimisent la consommation énergétique en limitant le pompage et traitement intensifs de l'eau, tout en contribuant à prévenir les inondations et à réduire les coûts énergétiques associés aux réparations.



Noue végétalisée du Lycée
Lama-Prévôt à Rémire-Montjoly

2.4 | LA POLLUTION

DE L'AIR, DE L'EAU ET DES SOLS SAINS

40 000

Décès chaque année en France dus à la pollution

Les villes prennent vie dans un **environnement** dont la qualité de l'air, de l'eau et du sol auront un impact certain sur

la **construction** et la maintenance du tissu urbain ainsi que sur la **qualité de vie** et **santé** des citoyens.



CO2 POLLUTION DE L'AIR

Les **particules fines**, issues des sables du Sahara, sont la principale source de pollution observées en Guyane. Malgré une **bonne qualité générale de l'air**, grâce à une urbanisation peu dense, aux alizés et aux pluies régulières qui dispersent les polluants, la croissance démographique et urbaine exige des mesures pour **maintenir un air sain**. Les composés chimiques peuvent avoir, en forte concentration, des effets néfastes sur la **santé** humaine, animale et la croissance des plantes.

Pour atténuer ces risques, les bâtiments peuvent être **implantés en retrait** par rapport aux axes routiers, les **espaces verts** préservés afin de servir de puits de carbone et des **matériaux à faible émission de COV** privilégiés, tels que ceux portant à minima les étiquettes A+ et l'écolabel européen.

ALLER PLUS LOIN → Qualité de l'air guyanais www.atmo-guyane.org
« Qualité de l'air : Mobiliser les mobilités » Cerema, 2024.



© kakteen

POLLUTION DE L'EAU

L'**extraction aurifère**, l'**agriculture**, les **carrières** et la **pollution domestique** sont les principales sources de pollution de l'eau en Guyane. Bien que cette dernière ait peu d'impact sur l'urbanisme, elle peut compromettre le traitement de l'eau et la gestion des déchets, ainsi que la **santé publique** en réduisant l'accès à une **eau potable sûre**. Avec les changements climatiques, une intensification des extrêmes météorologiques est attendue, limitant les ressources en eau disponibles, et ce malgré une augmentation de la demande due à la croissance démographique.

Il est donc crucial de bien **dimensionner et entretenir les réseaux de collecte** et promouvoir une **urbanisation économe en eau**, en favorisant notamment la récupération de l'eau de pluie et la diversification des sources d'approvisionnement en eau.

ALLER PLUS LOIN → Office de l'eau de Guyane www.eauguyane.fr



POLLUTION DES SOLS

En Guyane, les sols sont principalement contaminés par des **hydrocarbures** et le **stockage de déchets**. Pour y remédier, une planification urbaine efficace doit inclure des mesures telles que la **décontamination des sites pollués**, la promotion de **pratiques agricoles durables**, la **réglementation de l'utilisation des terres** et la **préservation de zones naturelles** pour régénérer les sols.

Avant toute construction, il est essentiel de dépolluer les sites contaminés à un niveau acceptable selon leur futur usage. La loi ALUR prévoit des **Secteurs d'information sur les sols (SIS)** pour identifier les terrains nécessitant des mesures de gestion de la pollution lors d'un changement d'usage. Ce dispositif est complété par le mécanisme du Tiers demandeur, permettant à un tiers tel qu'un aménageur de prendre en charge la réhabilitation des anciens sites industriels.

ALLER PLUS LOIN → Pollution des sols et SIS www.georisques.gouv.fr/risques/sites-et-sols-pollues/accueil



© Nils Ally

2.5 | LA PLANIFICATION

LA VILLE DENSE, DESIRABLE, DURABLE

L'**urbanisation croissante** et l'**urgence climatique** requièrent une réévaluation de nos approches territoriales et urbaines. Parallèlement, la pandémie de COVID-19 a modifié notre perception de la vie en milieu urbain, axée sur

le **bien-vivre**. En réponse à ces défis, L'ADEME propose un modèle urbain conciliant **densité** des populations, des activités et des services ; de manière **durable** ; tout en garantissant la **qualité de vie** et la santé des habitants.



LA VILLE DENSE

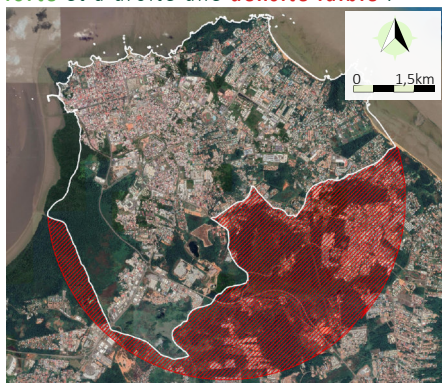
La "densité" se réfère à la **concentration de population** sur un territoire, mais aussi à la densité **résidentielle, bâtie, végétale, et vécue**. L'augmenter permet de réduire les dépenses d'énergies et les déplacements motorisés et de préserver les espaces naturels agricoles et forestiers en limitant l'étalement urbain.

- Densifier les centre-villes ;
- Recycler les « friches » et utiliser les espaces vacants ;
- Mutualiser les usages ;
- Lutter contre l'étalement urbain ;
- Réduire l'artificialisation des sols ;
- Renaturer les espaces urbains ;
- Encourager la sobriété énergétique.

Représentation du potentiel étalement urbain de Cayenne d'ici 2030 (+20 000 habitants) avec à gauche une **densité forte** et à droite une **densité faible** :



Densité basée sur celle du centre-ville : 5 600 hb/km²
Étalement urbain estimé à 3,54 km² (+ 13,9%)



Densité basée sur celle du pavillonnaire : 1 700 hb/km²
Étalement urbain estimé à 11,71 km² (+ 46,92%)

LA VILLE DESIRABLE

La « désirabilité » se traduit par le **bien-être et la santé des citoyens**, favorisés par des espaces urbains inclusifs et agréables, encourageant les modes de déplacement actifs (marche, vélo) et enrichis de végétation. Elle se matérialise aussi par un accès optimisé et proche aux services urbains et à des logements abordables.

- Proposer des réseaux de mobilités alternatifs à la voiture ;
- Valoriser l'environnement et les espaces naturels ;
- Développer un urbanisme favorable à la santé ;
- Encourager la participation citoyenne ;
- Lutter contre l'exclusion sociale.

Analyse qualitative de deux formes d'habiter communes en Guyane :

TYPE D'HABITAT	CADRE DE VIE	MOBILITES	ENERGIE	ENVIRONNEMENT	BIODIVERSITE
CENTRE-VILLE 	Forte densité, proximité du voisinage, nuisances sonores, pollutions	Proximité avec les activités, commerces et services : favorise les mobilités douces	Émissions de GES plus faibles, consommation énergétique réduite	Centre-ville compact, étalement urbain limité, moindre recul des terres agricoles et naturelles	Manque d'espaces végétalisés
PAVILLONNAIRE 	Habitat individuel, faible densité, calme, espace généreux	Éloignement du centre et des activités, forte dépendance à l'usage de la voiture	Possibilité d'énergies renouvelables en maison individuelle et conception bioclimatique	Mode de vie qui engendre de l'étalement urbain et artificialisation des sols	Présence de jardins privés ou jardins écologiques

LA VILLE DURABLE

La « Durabilité » englobe les **aspects sociaux, économiques et environnementaux** afin de garantir un cadre de vie viable pour les **futures générations**. Cela implique de réduire la consommation de ressources grâce à des modèles d'économie circulaire, tout en préservant la biodiversité et la nature en ville.

- Réduire les émissions de gaz polluants et GES ;
- Minimiser et gérer efficacement les déchets ;
- S'inscrire dans la transition environnementale et économique ;
- Maintenir la biodiversité ;
- Économiser les ressources.

2.6 | LE CONFORT SENSORIEL

EXPERIENCE URBAINE SENSIBLE

Les sens constituent le principal lien de l'individu avec le **monde qui l'entoure**. Les sons, odeurs, textures et autres éléments sensoriels influencent constamment son **expérience urbaine**, contribuant ainsi à façonner sa perception de la ville.

L'urbanisme bioclimatique, vise à créer des espaces urbains confortables et attrayants en exploitant son **environnement immédiat** ; la qualité de ce dernier est donc un facteur déterminant dans le confort sensoriel des citoyens.



LE PAYSAGE MULTISENSORIEL

Le paysage, bien plus qu'une simple vue, est imprégné de valeurs culturelles et d'**expériences sensorielles variées** et interconnectées. Dans l'urbanisme, cette proximité et cette interaction avec l'environnement extérieur jouent un rôle dans la création d'espaces agréables. Par exemple, une rue arborée offre non seulement une vue plaisante, mais atténue aussi les bruits de la circulation et offre une ombre rafraîchissante, influençant ainsi plusieurs sens à la fois. De même, dans un environnement sensiblement déplaisant, la sensation d'inconfort thermique sera exacerbée.

L'**urbanisme sensoriel** prend en compte ces interactions pour concevoir des environnements confortables. Cela peut impliquer la **création d'espaces verts**, la **réduction de la pollution sonore**, l'intégration d'**éléments visuels**,

sonores et olfactifs agréables, et la participation d'**experts spécialisés** dans ces domaines. En considérant l'ensemble des sens, cette approche vise à améliorer la qualité de vie en ville et renforce le lien entre les citoyens et leur environnement.



ALLER PLUS LOIN → « Le paysage, espace sensible, espace public » de J.M. BESSE, 2010.

LES NUISANCES SONORES

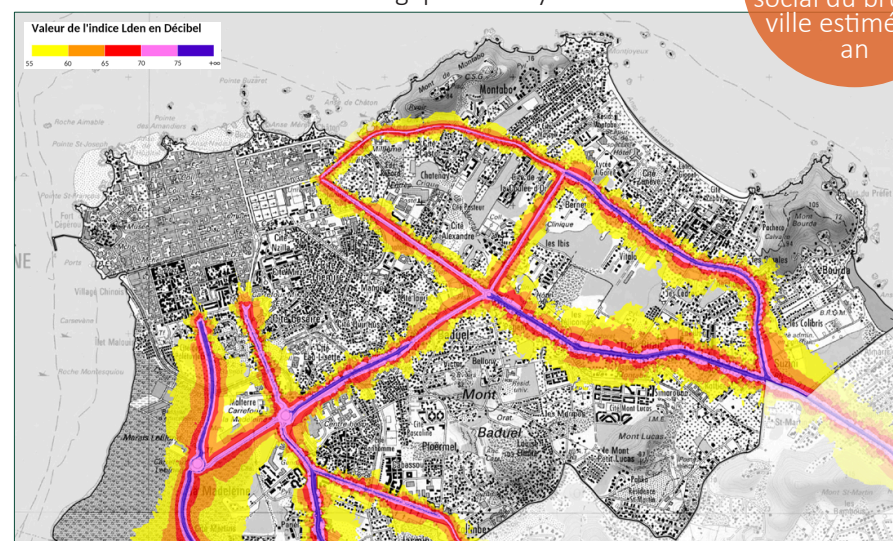
Les **nuisances sonores** sont un problème majeur de la qualité de vie urbaine, particulièrement près des grandes **infrastructures de transport**, pouvant impacter la **santé publique**. Les indicateurs acoustiques, tels que LAeq et ses dérivés, sont utilisés pour évaluer l'exposition au bruit sur différentes périodes.

Pour répondre aux exigences de la directive européenne (2002/49/CE), des **cartes de bruit stratégiques** ont été élaborées par la DEAL pour les axes à fort trafic dans les communes de Cayenne, Rémire-Montjoly, Matoury et Macouria.

* Donnée Santé publique France

147 Mrd€
est le coût
social du bruit en
ville estimé par
an

Extrait de la carte des bruits stratégiques de Cayenne :



Source : Carte des Bruits Stratégiques : Type A Indice Lden, 1. Cayenne. DEAL, 2015

Afin d'améliorer le confort des citoyens en milieu urbain, il est important de mettre en place des **solutions d'atténuation du bruit** près des axes routiers et autres sources sonores, tout en **favorisant les sons agréables** et apaisants tels que celui de l'eau ou des chants d'oiseaux.

De plus, pour favoriser une architecture bioclimatique, particulièrement sensible aux bruits, il est essentiel de **limiter l'exposition** des bâtiments à des niveaux sonores élevés.



Sculpture acoustique « Wave Organ » de Peter Richards © A. Meier

2.7 | LA SURCHAUFFE URBAINE

CONFORT HYGROTHERMIQUE

En explorant le **confort hygrothermique**, nous plongeons au cœur des préoccupations de l'urbanisme bioclimatique dans les régions tropicales. La surchauffe urbaine, caractéristique des **zones citadines**, affecte les

habitants tant de jour que de nuit, à différentes échelles, allant de la ville à l'individu. Ce phénomène combine l'effet d'**îlot de chaleur** urbain et l'**inconfort thermique**, et a un impact significatif sur la **santé** des citoyens.



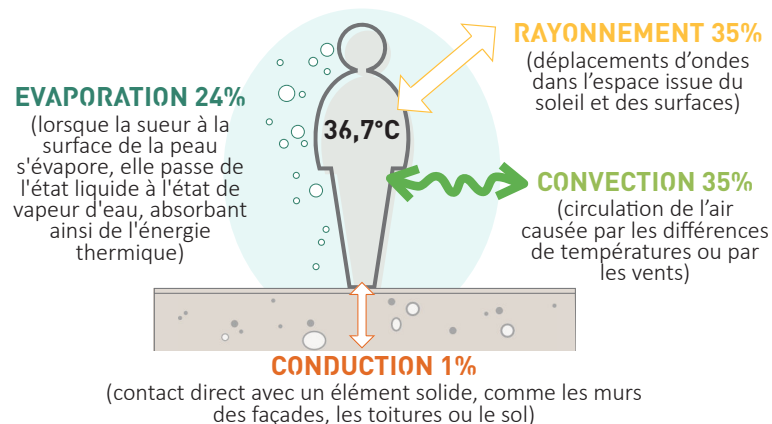
LE RESENTI THERMIQUE

Maintenir la température corporelle autour de 37°C nécessite un **équilibre thermique** entre le corps humain et son environnement. La chaleur générée et transférée à la surface cutanée est ensuite dissipée dans l'environnement. Ce processus dynamique, appelé **homéostasie**, maintient un équilibre entre les conditions externes et internes. Lorsque la production de

chaleur dépasse la dissipation dans l'environnement, le corps se réchauffe, augmentant ainsi sa température interne et **provoquant un inconfort thermique**.

Nous ressentons la chaleur environnante dans un rayon de 2 à 4 mètres, avec une température cutanée généralement comprise entre 33 et 35°C.

Interaction thermique entre le corps humain et son environnement :



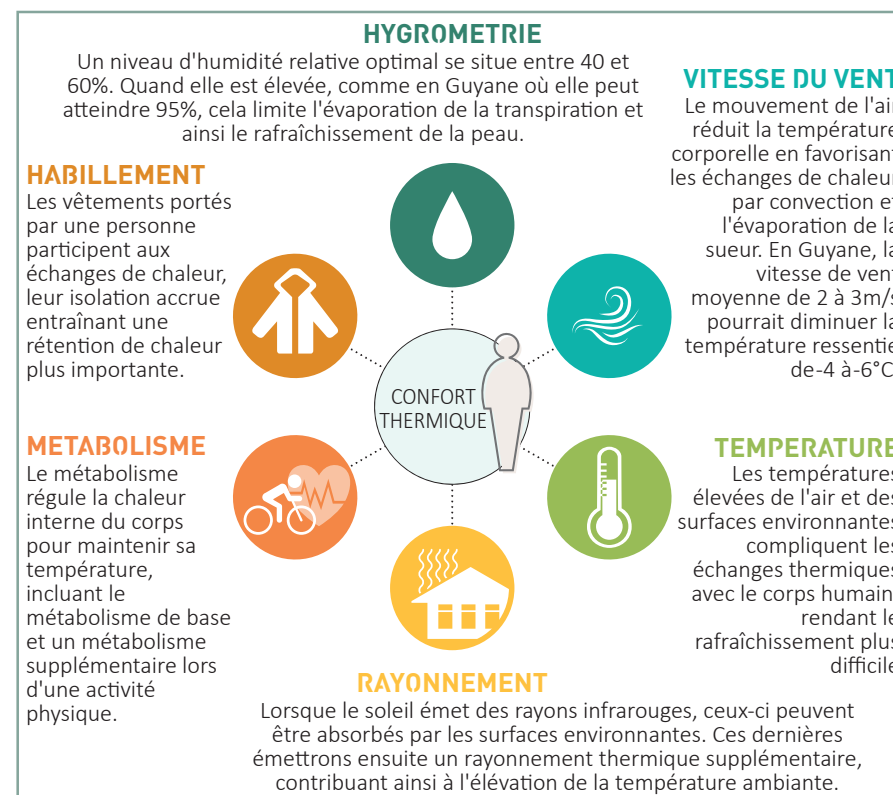
Les citoyens confrontés à des températures extrêmes subissent un **stress thermique** pouvant conduire jusqu'au décès, surtout chez les **populations les plus vulnérables**. Les personnes âgées, les jeunes enfants, les femmes enceintes et les personnes malades sont particulièrement à risque.



- Aggravation des problèmes de santé préexistants (cardiovasculaires, respiratoires) ;
- Somnolence ;
- Coups de chaleur ;
- hyperthermie ;
- Insolation ;
- Déshydratation, ...

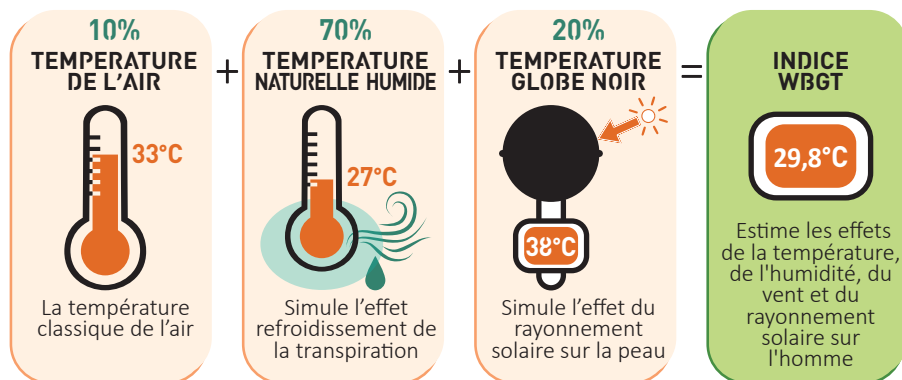
33 000
Décès dus à la chaleur entre 2014 et 2022 en France

Le ressenti thermique d'un individu ne dépend pas seulement de la température de l'air. D'**autres paramètres** entrent en considération :



Afin d'**estimer le confort thermique** il existe de nombreux indicateurs (Windchill, Umidex, HI, UTCI, COMFa, etc.). Pour ce guide nous nous sommes orientés vers l'**indicateur WBGT** (Wet Bulb Globe)

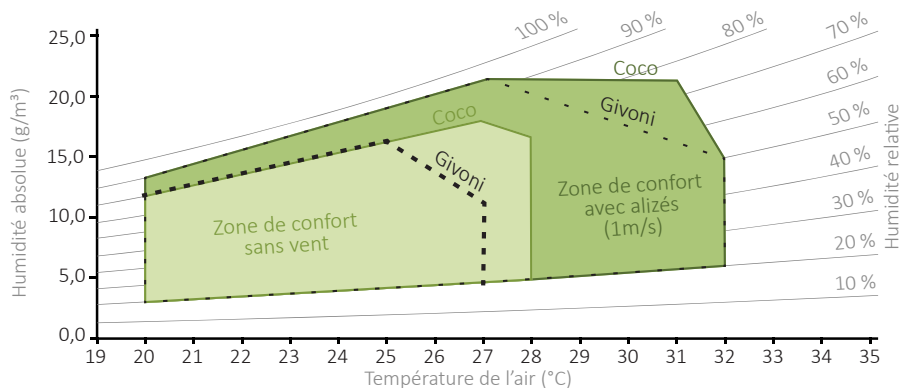
Temperature) pour sa facilité de mesure et sa compatibilité avec le climat tropical. Il est décrit dans la **norme ISO 7243** "Ambiances chaudes - Détermination de l'indice de contrainte thermique WBGT".



Cet indice est principalement utilisé lors d'activités physiques intenses au quotidien, tels que pour les militaires et ouvriers sur les chantiers. Dans le contexte du microclimat urbain en Guyane, les **plages de confort doivent donc être adaptées** pour tenir compte des **piétons ordinaires** dont le métabolisme est **accoutumé**

au climat tropical.

Par exemple, les plages définies par le "**Diagramme de Givoni**", qui évalue le confort thermique en fonction de la température de l'air, l'humidité relative et vent, sont élargies dans le **Guide Coco** (Confort Optimisé pour réduire la Climatisation en Outre-mer) de la manière suivante :



Inspiration : Guide d'évaluation du confort thermique en climat tropical humide. Projet COCO, OMBREE. 2023

LES DETERMINANTS DE LA SURCHAUFFE URBAINE

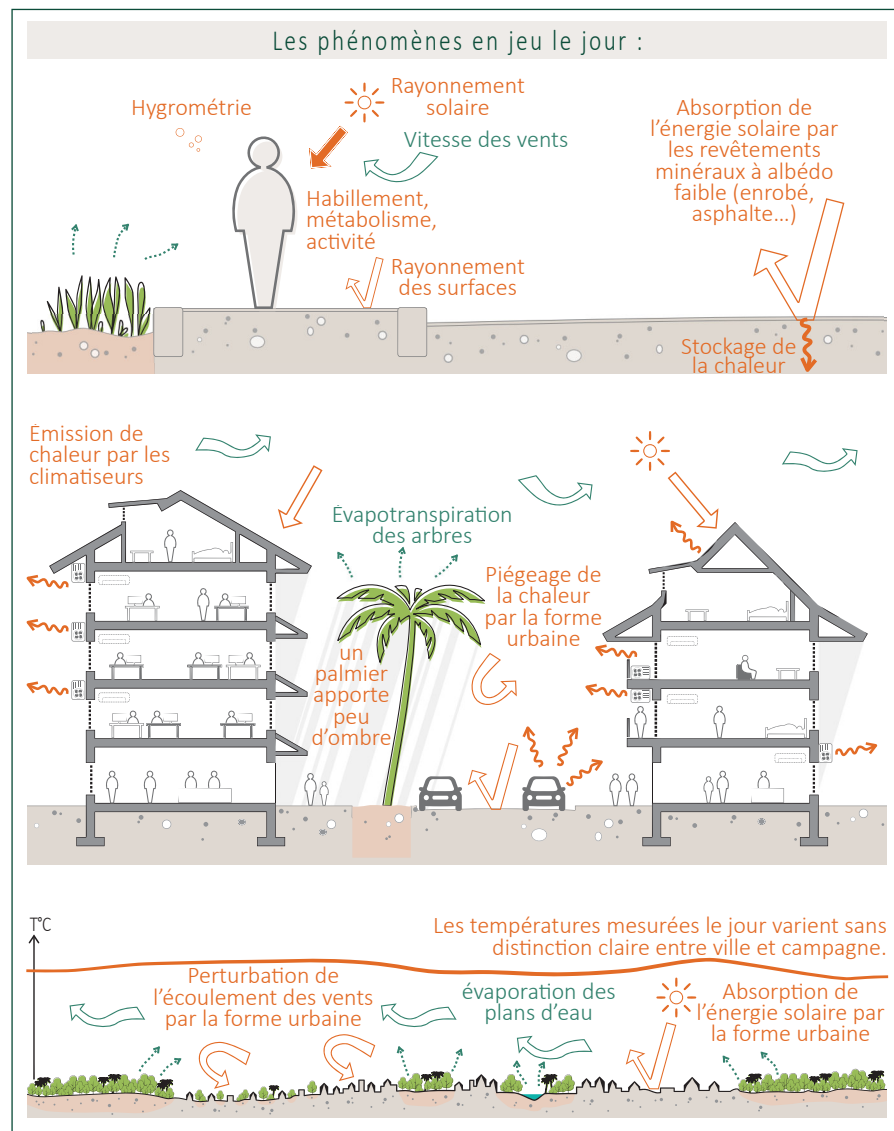
La surchauffe urbaine découle de plusieurs facteurs liés à l'environnement urbain, tels que la forme urbaine (**caractéristiques morphologiques**), les matériaux et le pourcentage de végétal (**caractéristiques surfaciques**), ainsi que l'intensité des activités humaines (**facteurs anthropiques**).

DETERMINANT	CAUSES	MOYENS D'ACTION
 EMISSION DE CHALEUR ANTHROPIQUE	- Énergies consommées transformées en chaleur (climatisation, éclairage, etc.) ; - Industries ; - Émission des transports et bâtiments.	- Limiter la consommation énergétique ; - Réduire l'usage de la voiture personnelle.
 RUGOSITE AUX VENTS	- Formes urbaines impénétrables ; - Bâtiments ralentissant les flux de ventilation.	Adapter les formes urbaine (rues) pour une ventilation naturelle optimisée
 PIEGEAGE DU RAYONNEMENT	- Exposition aux rayons solaires (UV) ; - Formes urbaines (peu ouvertes au ciel) ; - Matériaux utilisés (albédo faible et forte inertie thermique).	- Protection solaire des bâtiments et des espaces publics ; - Utilisation d'éco-matériaux et teintes claires.
 FAIBLE EVAPOTRANSPIRATION	- Sols artificialisés et imperméables ; - Absence de végétal ; - Manque de milieu humides.	- Désartificialiser les sols ; - Renaturer (créer des espaces verts) ; - Végétaliser les rues ; - Encourager l'infiltration naturelle ou la rétention des eaux pluviales.

LE STRESS THERMIQUE

En Guyane, le bien-être thermique constitue un défi majeur pour les citoyens. Dans des **environnements construits et artificiels**, la **chaleur et l'humidité** rendent les espaces

extérieurs inconfortables le jour, surtout là où il y a peu d'ombre, peu de ventilation et où les surfaces minérales absorbent la chaleur, générant un **stress thermique**.

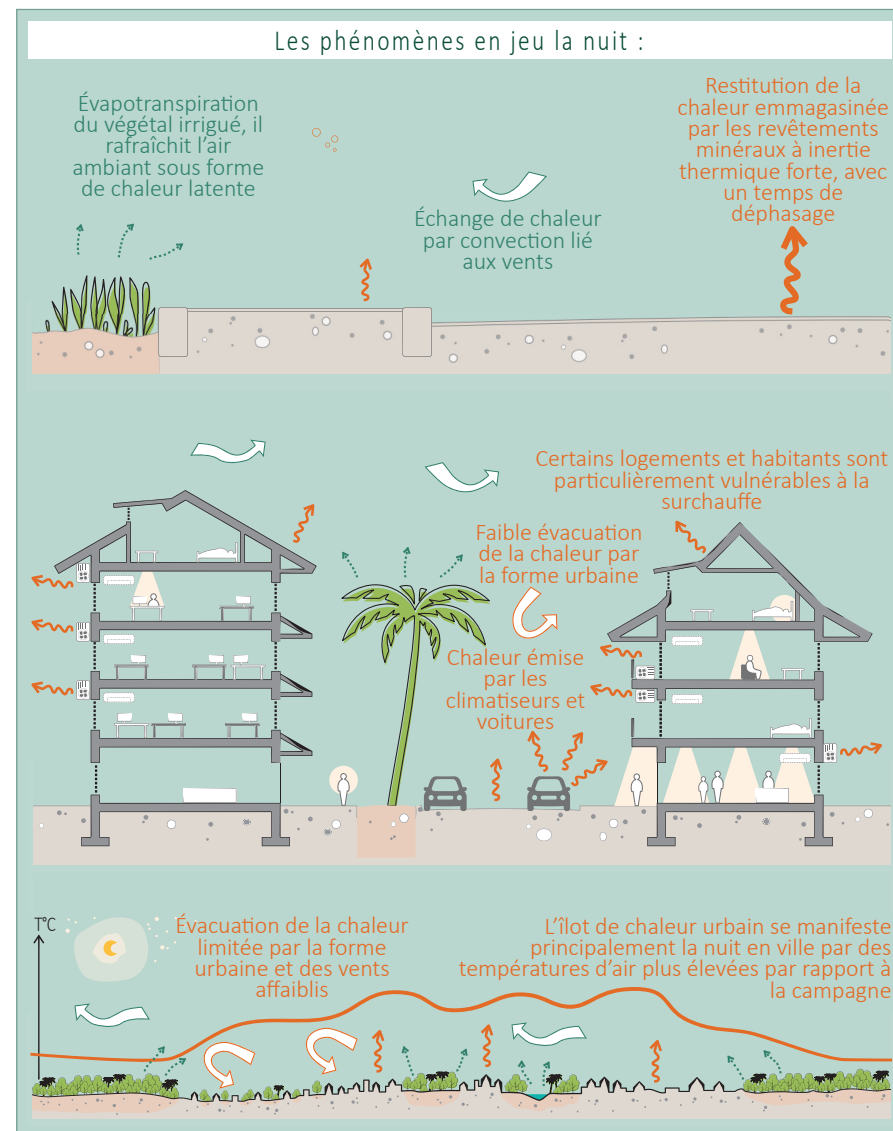


Inspiration : « Rafraîchir les villes : des solutions variées » de l'ADEME, 2021

LES ILOTS DE CHALEUR URBAINS (ICU)

L'îlot de chaleur urbain est un phénomène qui se traduit par un **rafraîchissement limité la nuit** par rapport aux zones environnantes moins urbanisées, principalement en

raison de l'**activité humaine** et de l'**urbanisation**. Les ICU peuvent avoir des effets négatifs importants sur l'**environnement** et la **santé publique**.



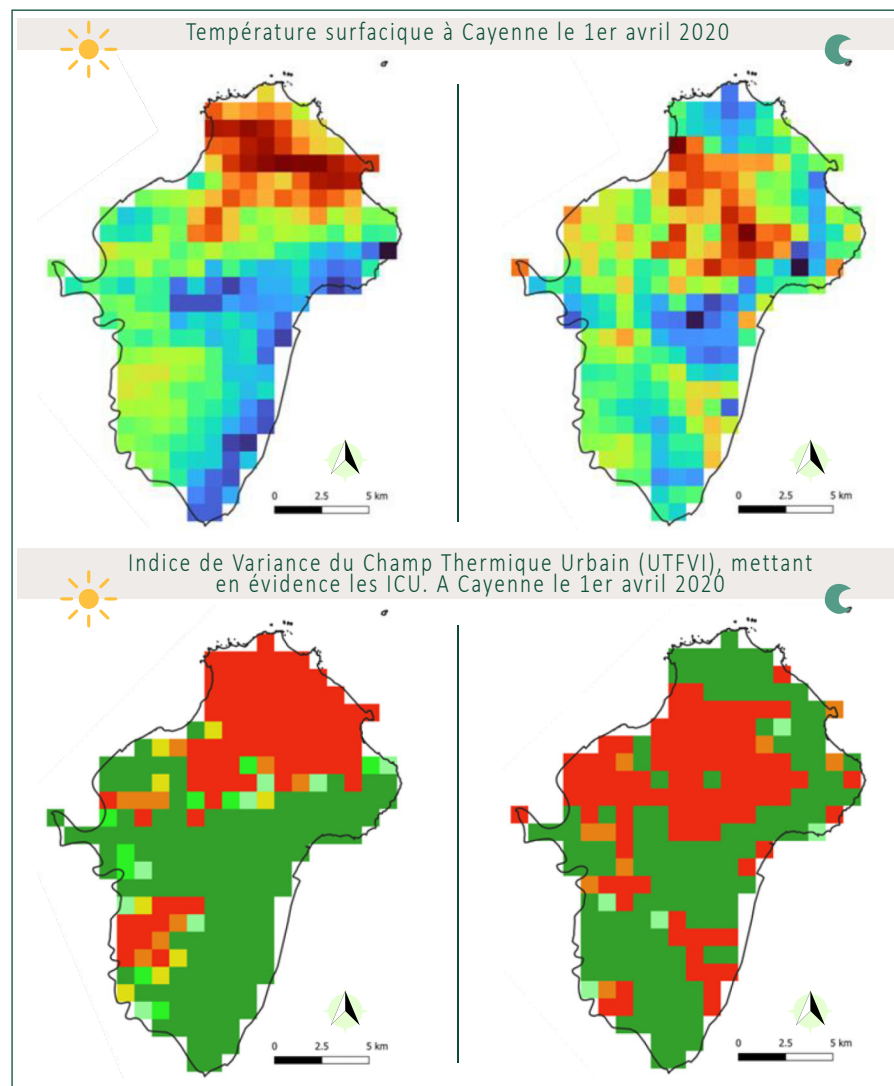
Inspiration : « Rafraîchir les villes : des solutions variées » de l'ADEME, 2021

ILOTS DE CHALEUR URBAINS A CAYENNE

Une étude a évalué la présence d'**ICU en Guyane** à partir des données fournies par le satellite MODIS.

À **Cayenne**, les ICU se concentrent principalement au nord et sud-ouest, là où l'**urbanisation est la plus**

dense. La nuit, les ICU les plus marqués restent au nord mais s'étendent légèrement vers l'ouest. Les zones sans ICU correspondent principalement aux zones végétalisées.

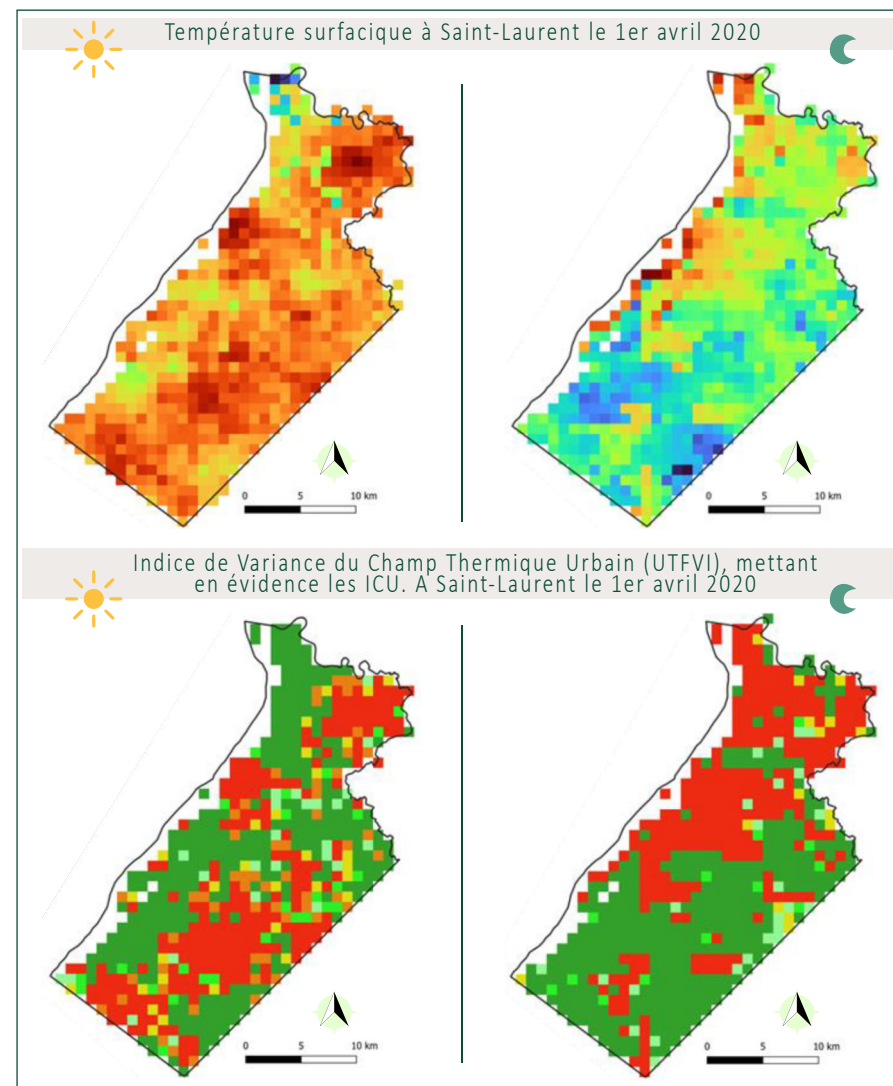


Source : « Spatial and Temporal Variation of Urban Heat Islands in French Guiana » de ILUNGA G. et al. 2024

ILOTS DE CHALEUR URBAINS A SAINT-LAURENT-DU-MARONI

À Saint-Laurent, les ICU se remarquent au nord-ouest, où se trouve le **centre-ville**, ainsi qu'au nord-est. La nuit, les ICU les plus prononcés se trouvent principalement à l'ouest, s'étendant du sud au nord **le long du fleuve Maroni**.

ALLER PLUS LOIN → « Spatial and Temporal Variation of Urban Heat Islands in French Guiana » de ILUNGA G. et al. 2024



Source : « Spatial and Temporal Variation of Urban Heat Islands in French Guiana » de ILUNGA G. et al. 2024

Espaces temoins 3



3.1 | PRESENTATION DE L'ETUDE

5 MOIS DE RELEVES

Cette étude repose sur des **observations sur site** et le relevé de **9 mesures**, effectué aux heures les plus chaudes sur **14 jours** distincts, répartis sur une période de **5 mois**, de février à juillet.

L'objectif est de présenter **13 espaces** différents dans l'écoquartier Georges Othily à Rémire-Montjoly et d'analyser le **confort hygrothermique** de chacun de ces lieux.

COMPRENDRE LA DEMARCHE



COMPRENDRE LES MESURES

TEMPERATURE DE L'AIR



Mesure de la chaleur de l'air ambiant.

Unité : °C (précision $\pm 0.6^\circ\text{C}$)

Résultats de l'étude : entre 28 et 44 °C

Barème de confort :

- + de 32 °C : très chaud, potentiellement dangereux
- 29 à 32 °C : chaud
- de 29°C : confortable

Base : Charte Humidex et rapport Guyac climat, adapté à la Guyane.



Thermomètre à boule noire

TEMPERATURE RESSENTIE



L'indicateur WBGT a été choisi car il combine température, humidité, vitesse de l'air et rayonnement pour évaluer le stress thermique.

Unité : °C (précision $\pm 2^\circ\text{C}$)

Résultats de l'étude : entre 26 et 36 °C

Barème de confort :

- + de 29,5 °C : très chaud, potentiellement dangereux
- 28 à 29,5 °C : chaud
- de 28°C : confortable

Base : Charte du Dr Yoram Epstein (pour des randonneurs en Israël), adapté pour des piétons en Guyane.



Compteur WBGT



RISQUES

- Aggravation des problèmes de santé préexistants (cardiovasculaires, respiratoires) ;
- Somnolence ;
- Coups de chaleur ;
- Hyperthermie ;
- Insolation ;
- Déshydratation, ...

HYGROMETRIE RELATIVE

Quantité de vapeur d'eau dans l'air par rapport à la quantité maximale que l'air peut contenir à cette température.

Unité : % (précision $\pm 2,5$ %)

Résultats de l'étude : entre 44 et 91 %

Barème de confort :

-  - de 30 / + de 70 % : inconfort (trop sec / trop humide)
-  30 à 40 / 60 à 70 % : confort modéré
-  40 à 60 % : confortable

Base : Norme ANSI/ASHRAE 552004, adapté à la Guyane.



Hygromètre



RISQUES

En Guyane, le risque principal provient de l'humidité élevée, qui favorise les proliférations :

- Bactéries ;
- Virus ;
- Champignons ;
- Acariens ;
- Rhinites allergiques et asthme ;
- Mites ; ...

VITESSE DE L'AIR

Mesure de la vitesse du déplacement de l'air, enregistrée en moyenne sur une période de 1 à 3 minutes.

Unité : m/s (précision ± 3 %)

Résultats de l'étude : entre 0,1 et 3,5 m/s

Barème de confort :

-  - de 0,5 m/s : pas à peu de vent
-  0,5 à 1 m/s : vent léger
-  + d'1 m/s : vent moyen à fort

Base : Etude COCO, observations.



Thermo-anémomètre à fil chaud



BÉNÉFICES

Vitesse d'air et refroidissement équivalent ressentit :

- 0,3 m/s = -1°C
- 0,7 m/s = -2°C
- 1,0 m/s = -3°C
- 1,6 m/s = -4°C
- 2,2 m/s = -5°C
- 3,0 m/s = -6°C

Source : Guide pratique de ventilation de G. Wood et al., 1956.

PRESSION ACOUSTIQUE



Niveau de pression sonore, indiquant l'intensité du bruit. Valeur indicative moyenne sur 1 minute, mesurée avec une application sur smartphone.

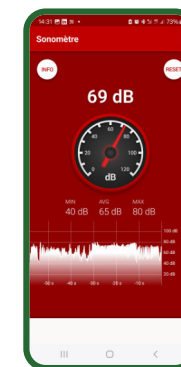
Unité : dB (décibel)

Résultats de l'étude : entre 41 et 81 dB

Barème de confort :

-  + De 70 dB : bruits fatigants à dangereux
-  60 à 70 dB : bruits gênants
-  40 à 60 dB : bruits d'ambiance

Base : Code du travail, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques (A. Liebard, A. Herde, 2005), observations.



Application sonomètre



RISQUES

Selon l'intensité, la durée et le type d'exposition, l'excès de bruit peut provoquer :

- Fatigue auditive ;
- Perte auditive ;
- Acouphènes ;
- Stress ;
- Troubles cardiovasculaires ;
- Troubles de l'humeur ; ...

LUMINOSITE



Mesure de l'intensité lumineuse dans un espace. Valeur indicative, mesurée face au sol, avec une application sur smartphone.

Unité : lux

Résultats de l'étude : entre 14 et 12 900 lux

Barème de confort :

-  - de 20 / + de 5000 lux : peu de visibilité / risque important d'éblouissement
-  20 à 5000 lux : confortable, risque modéré d'éblouissement

Base : Réglementation PMR, observations.



Application luxmètre

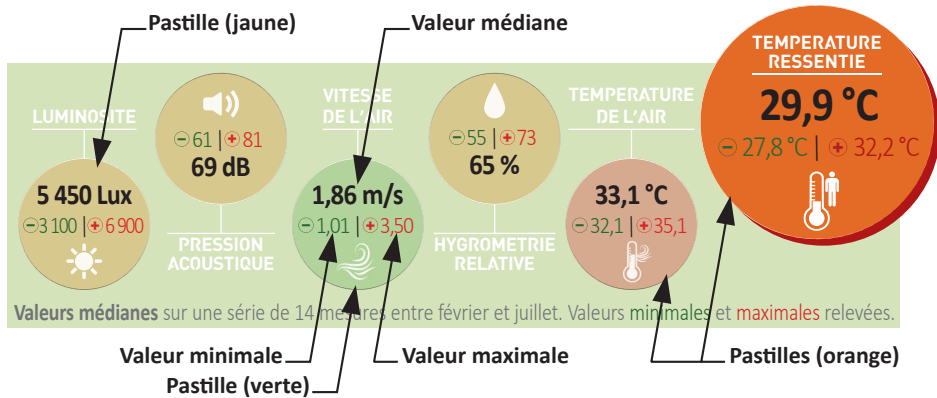


RISQUES

Un espace trop ou trop peu éclairé peut provoquer :

- Chutes ;
- Fatigue visuelle ;
- Migraines ;
- Douleurs ;
- Baisse de l'acuité visuelle ; ...

L'analyse des valeurs médianes est représentée pour chaque espace par des pastilles de couleur **verte**, **jaune**, ou **orange**, indiquant les niveaux de confort selon les barèmes établis pour chaque mesure, de la manière suivante :



TEMPERATURE SURFACIQUES

Mesure de la température des surfaces à l'aide d'une caméra thermique.

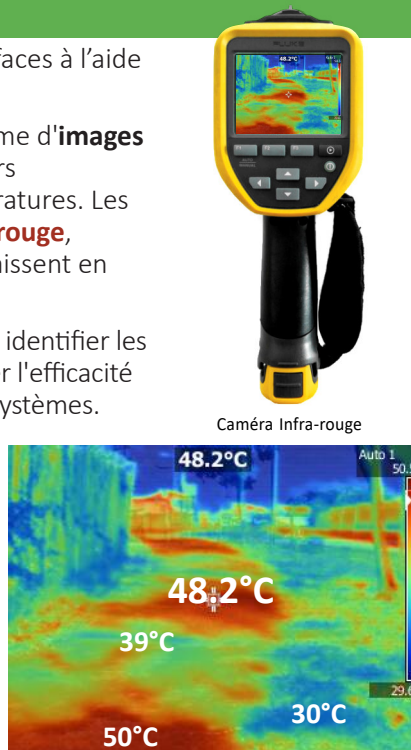
Les résultats sont affichés sous forme d'**images thermiques**, où différentes couleurs représentent des plages de températures. Les zones chaudes apparaissent ici en **rouge**, tandis que les zones froides apparaissent en **bleu**.

En interprétant ces images, on peut identifier les variations de température et évaluer l'efficacité énergétique des matériaux ou des systèmes.

Unité : °C (précision ± 2°C)

Résultats de l'étude :
entre 25 et 61°C

Trottoir en béton latéritique ponctuellement ombragé, mettant en évidence une différence de 10°C entre les zones ensoleillées et ombragées, ainsi qu'entre les surfaces minérales et enherbées.



COMPRENDRE LE DIAGRAMME DE GIVONI

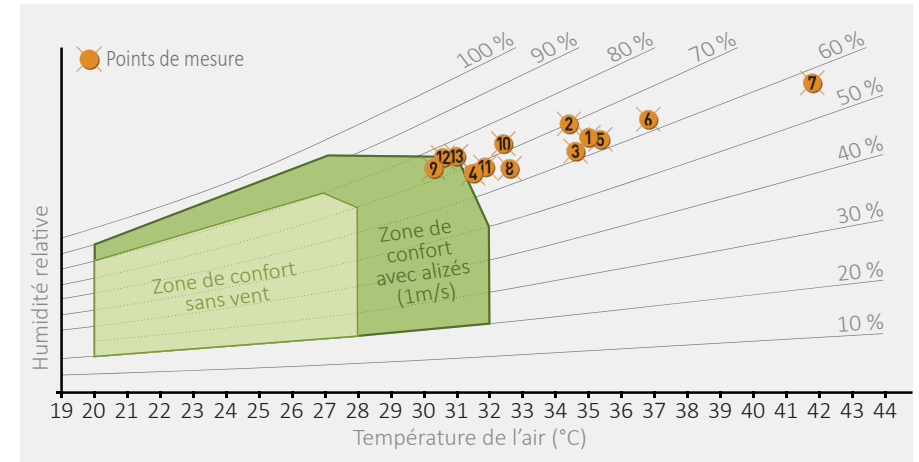


Diagramme de Givoni des 13 espaces mesuré le 2 juillet 2024

Le « **diagramme de Givoni** » est un outil graphique utilisé pour évaluer le **confort thermique** en croisant les données de **température de l'air** et d'**humidité relative**.

La **zone de confort** y est définie par des études empiriques en bioclimatique, qui identifient les conditions où la majorité des personnes se sentent thermiquement à l'aise.

Cette zone a été étendue pour inclure l'effet rafraîchissant d'un **vent à 1 m/s**, correspondant à la vitesse moyenne des alizés, moyenne aussi relevée dans cette étude.

La zone de confort varie en fonction des habitudes culturelles et de l'**acclimatation des citoyens**. Ainsi, les personnes vivant dans des climats plus chauds sont confortables à des températures plus élevées que celles

vivant dans des climats plus froids. Les plages de confort illustrées dans ce guide proviennent du **Guide Coco** (Confort Optimisé pour réduire la Climatisation en Outre-mer), basé sur une étude aux Antilles.

En Guyane, où aucune étude de ce type n'a encore été réalisée, le climat est plus chaud et humide. Il est donc probable que le **degré d'acclimatation** à des températures et humidités élevées soit légèrement **plus important**.

De plus, les mesures, effectuées aux **heures les plus chaudes**, se situent de manière prévisible aux limites des plages de confort.

ALLER → PLUS LOIN « Guide d'évaluation du confort thermique en climat tropical humide. Projet COCO », 2023.

3.2 | FICHES DESCRIPTIVES

13 CONTEXTES URBAINS

Répartition des espaces étudiés dans l'écoquartier Georges Othily à Rémire-Montjoly :

MAITRISE D'OUVRAGE

Établissement Public Foncier et
d'Aménagement en Guyane

MAITRISE D'OEUVRE

Atelier Marniquet Associés ;
Techni'cite ; SUEZ Safège ; Détails
Urbanisme et Paysages



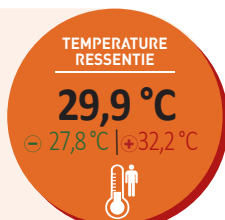
COMPARATIF DES TEMPERATURES RESENTIES — DES ESPACES EXTERIEURS



ESPACE 1

Parking ensoleillé

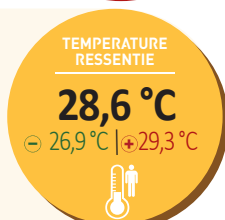
p. 56



ESPACE 2

Parking sous bâtiment

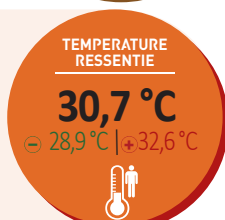
p. 58



ESPACE 3

Rue ensoleillée

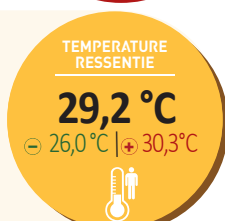
p. 60



ESPACE 4

Près d'une façade à l'ombre

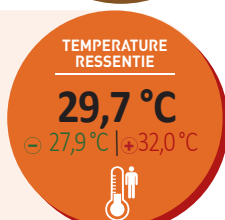
p. 62



ESPACE 5

Trottoir ensoleillé

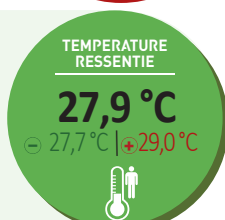
p. 64



ESPACE 6

Trottoir ombragé par un auvent

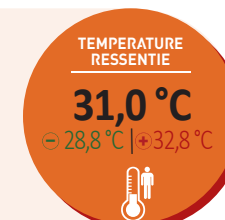
p. 66



ESPACE 7

Cheminement en stabilisé ensoleillé

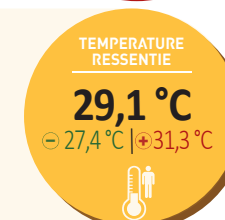
p. 68



ESPACE 8

Ombre d'un arbre à densité foliaire faible

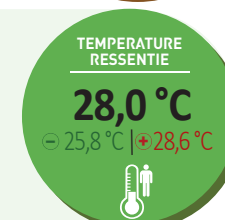
p. 70



ESPACE 9

Ombre d'arbres à densité foliaire forte

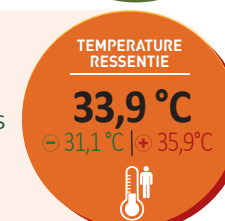
p. 72



ESPACE 10

Jardins d'eau ensoleillés

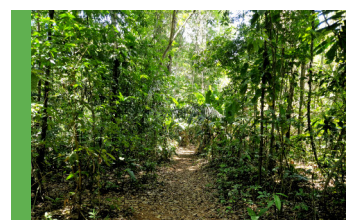
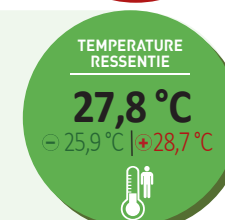
p. 74



ESPACE 11

Jardin public ombragé

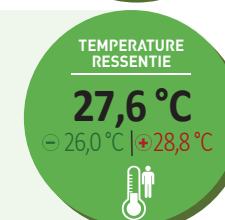
p. 76



ESPACE 12

Sentier en forêt

p. 78



ESPACE 1

Parking ensoleillé

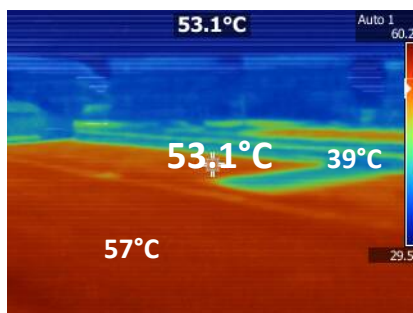


Dans une voiture laissée au soleil, la température grimpe de **20°C** en 20 minutes.

DISPOSITIF D'AMENAGEMENT

Parc de stationnement d'une centaine de places en bataille. Il se situe à proximité du stade Edmard-Lama (3 000 places) et de l'axe routier principal du quartier.

TEMPERATURES SURFACIQUES



AMELIORATION DU CONFORT

Les vastes dimensions et ouvertures de cet espace favorisent la **circulation des vents** assurant ainsi un rafraîchissement constant.

Des **espaces verts** enherbés accueillent des voies piétonnes entre les rangées de stationnement, offrant une impression de fraîcheur.

En termes d'entretien, cette zone nécessite **peu d'efforts**. L'herbe doit être régulièrement tondue et le revêtement de sol occasionnellement réparé et renouvelé.

DEGRADATION DU CONFORT

Bien que des **espaces verts** soient présents et n'entravent pas les vents,

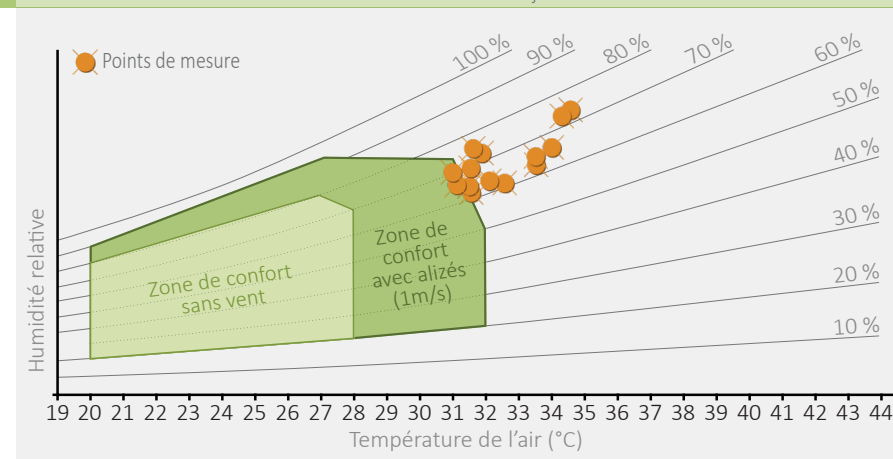
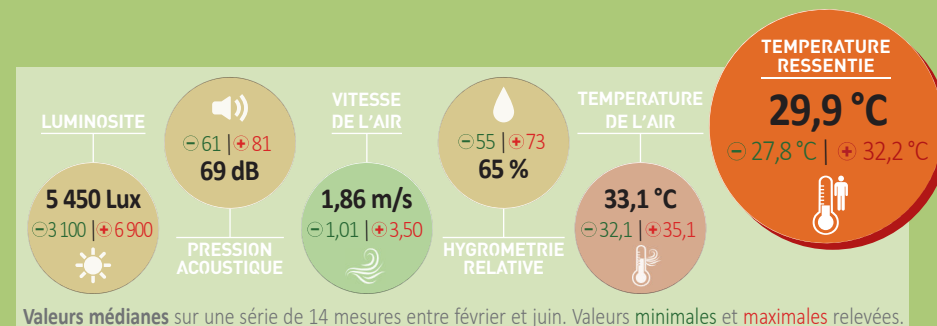


Diagramme de Givoni : l'espace se trouve majoritairement en dehors des zones de confort hygrothermique durant les heures les plus chaudes de la journée.

ils **ne suffisent pas** à créer un paysage agréable ou à créer de la fraîcheur grâce à l'évapotranspiration.

Le **manque d'ombre** est tangible, exposant directement au soleil et entraînant un réchauffement des corps et matériaux environnants. De plus, la **forte luminosité** accroît le risque d'éblouissement.

Le revêtement de sol en enrobé bitumineux foncé à **faible albédo** absorbe et restitue progressivement la chaleur, contribuant ainsi aux ICU et au stress thermique.

Enfin, la proximité d'un axe routier génère des **nuisances sonores** modérées.

EN BREF

- +
 - Présence de végétation
 - Site très ventilé
- - Pas de protection solaire
 - Sol imperméable
 - Peu de végétation
 - Matériaux à faible albédo et forte inertie thermique

ESPACE 2

Parking sous bâtiment

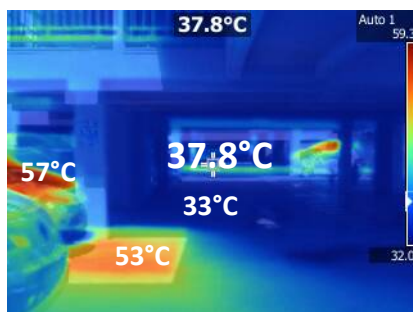


L'intégration à la pente permet d'intimiser le premier niveau de logements.

DISPOSITIF D'AMENAGEMENT

Parc de stationnement d'une cinquantaine de places en bataille. Il se situe sous une opération immobilière de 7 bâtiments de logements collectif.

TEMPERATURES SURFACIQUES



AMELIORATION DU CONFORT

Les bâtiments sur pilotis procurent de l'**ombre** toute la journée, réduisant les apports thermiques. Ils protègent également les habitants de la pluie, offrant un **accès facilité** à leurs logements.

L'espace étant continuellement ombragé, l'**albédo moyen** du sol en béton latéritique influence peu le confort thermique.

La **lumière naturelle** éclaire suffisamment pour permettre aux piétons de se déplacer en toute sécurité sans provoquer d'éblouissement.

Les cœurs d'îlots et talus paysagés créent un **cadre agréable** et

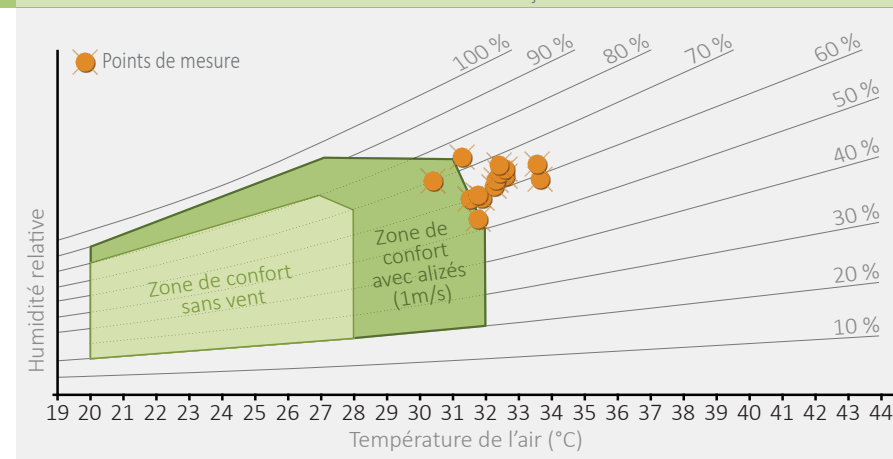
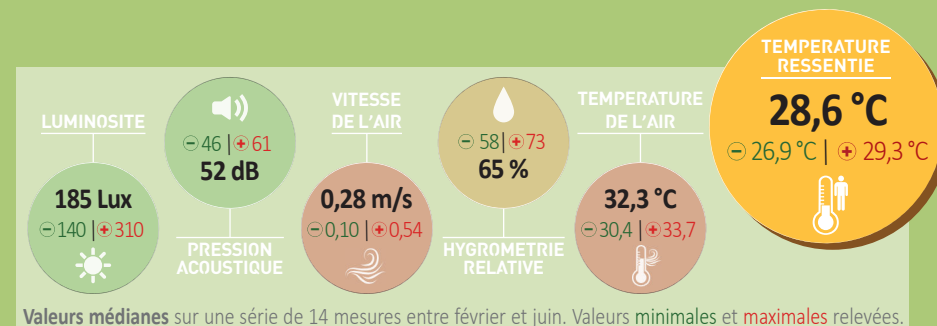


Diagramme de Givoni : l'espace se trouve proche de la zone de confort hygrothermique durant les heures les plus chaudes de la journée.

rafraîchissent l'air ambiant par **évapotranspiration**.

La circulation ralentie dans cette zone assure une **ambiance calme** et non-stressante.

Cet espace nécessite un **entretien modéré** pour garantir des voies praticables et des bâtiments sains.

DEGRADATION DU CONFORT

Le parking, situé en contrebas de la pente naturelle du terrain, et en aval du vent dominant, est **très peu ventilé** et ne bénéficie donc pas du rafraîchissement des alizés.

EN BREF



- Entièrement ombragé et protégé
- Présence de végétation
- Ambiance calme



- Peu de ventilation
- Sol imperméable

ESPACE 3

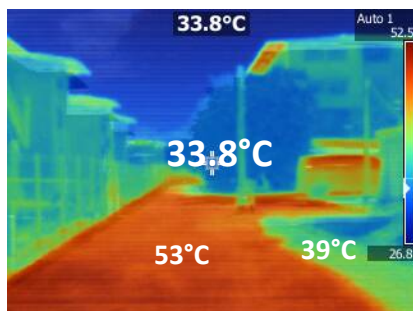
Rue ensoleillée



DISPOSITIF D'AMENAGEMENT

Rue desservant des logements collectifs et individuels, bordée de part et d'autre par des bâtiments. Une noue végétalisée collecte et achemine les eaux de pluie.

TEMPERATURES SURFACIQUES



AMELIORATION DU CONFORT

Les façades claires à fort albédo réfléchissent la lumière, y réduisant l'accumulation de chaleur. Le sol est, lui, d'**albédo moyen**, limitant en même temps le risque d'éblouissement.

Les débords de toitures et casquettes sur les ouvertures **protègent des apports solaires** aux heures les plus chaudes de la journée.

Cette zone calme nécessite **peu d'entretien**, se limitant à des réparations occasionnelles du sol et des ravalements de façades.

DEGRADATION DU CONFORT

L'orientation NO/SE peut parfois

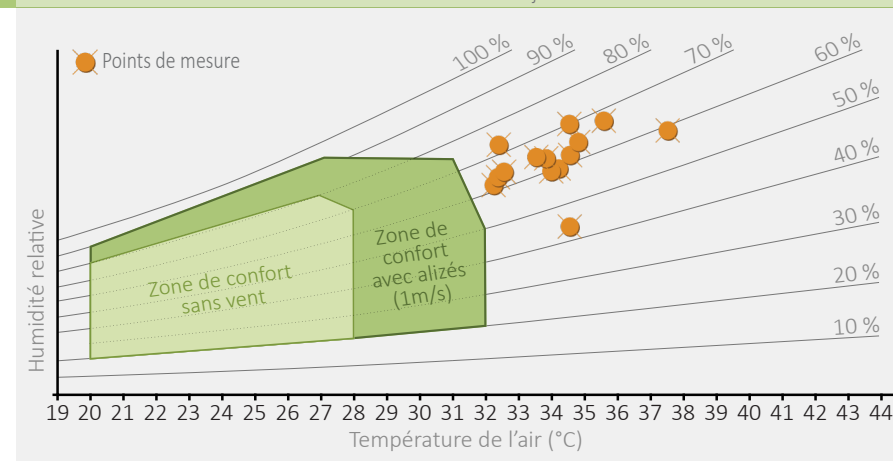
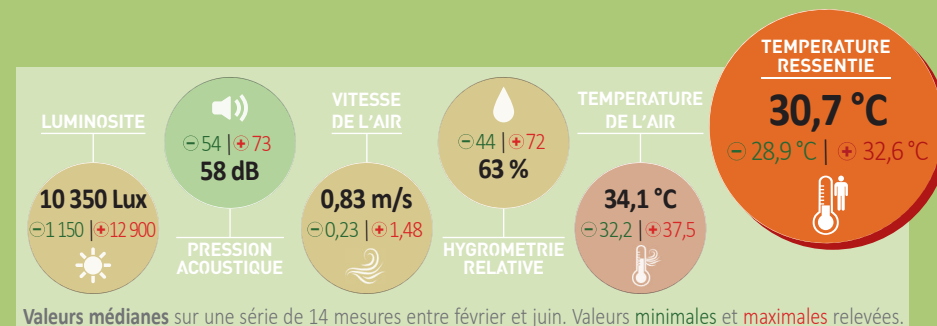


Diagramme de Givoni : l'espace se trouve en dehors des zones de confort hygrothermique durant les heures les plus chaudes de la journée.

limiter la ventilation, selon les jours et les formes urbaines environnantes.

Le **manque d'ombre** expose la rue directement au soleil, augmentant fortement l'inconfort thermique. De plus, la **teinte claire** des façades expose les usagers au risque d'**éblouissement**.

Malgré la présence d'une **noue enherbée**, elle ne crée **pas suffisamment** d'ombre ni de fraîcheur par évapotranspiration.

L'**absence de cheminements piétons protégés** limite les déplacements actifs, rendant l'espace moins attrayant et moins sécuritaire.

EN BREF

- +** Protection solaire des façades
- Matériaux à Albédo moyen à élevé
- Ambiance calme
- Manque d'ombre
- Pas de cheminement piéton protégé
- Peu de végétation

ESPACE 4

Près d'une façade à l'ombre

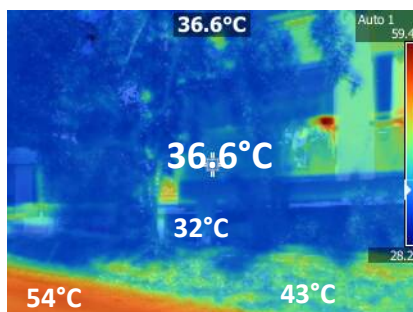


Comparé à l'espace 5, la température de façade médiane est inférieure de **- 7°C** à l'ombre.

DISPOSITIF D'AMENAGEMENT

Espace vert entre la rue Félix Thérésine et un bâtiment en R+3. Il est ombragé par deux arbres à densité foliaire forte, offrant une ombre modérée à dense.

TEMPERATURES SURFACIQUES



AMELIORATION DU CONFORT

Un arbre projette son **ombre** sur l'espace et le bâtiment, réduisant ainsi les apports thermiques à la fois au sol et au bâtiment, aux heures les plus chaudes de la journée, l'espace étant orienté N/O.

Le **sol enherbé et ombragé** limite l'accumulation de chaleur et diminue le risque d'éblouissement. De plus, la végétation environnante crée un **cadre agréable, intimise** les logements par rapport à l'espace public et rafraîchit par **évapotranspiration**. Associé au **calme** du quartier, cela offre une atmosphère attrayante et apaisante. L'**entretien** de cette zone est

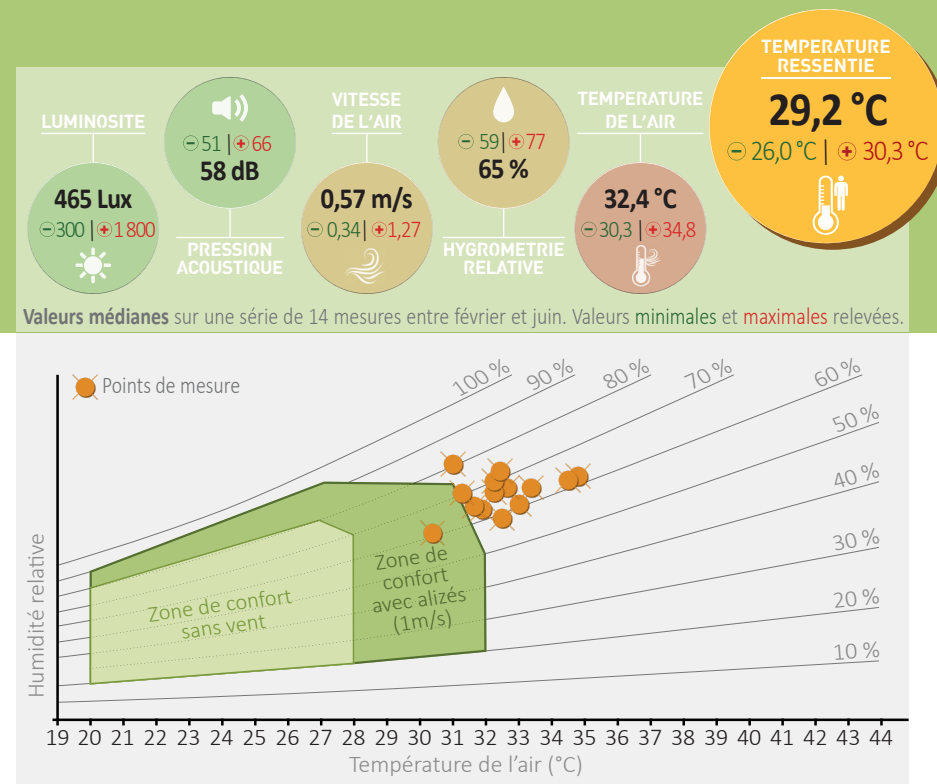


Diagramme de Givoni : l'espace se trouve proche de la zone de confort hygrothermique durant les heures les plus chaudes de la journée.

modéré : il implique la tonte régulière de l'herbe, la taille occasionnelle des arbres, et des ravalements de façade ponctuels.

DEGRADATION DU CONFORT

La végétation environnante peut parfois **restreindre la ventilation**, en fonction de la direction du vent.

L'arbre, étant isolé et ayant une densité foliaire faible, génère une **ombre moins efficace** qu'un groupe dense de végétation. De plus, seule une **partie de la façade** est ombragée, le reste contribue au réchauffement ambiant.

EN BREF

- Espace et façade ombragés
- Espace végétalisé
- Sol perméable
- Vue agréable
- Ambiance calme
- Façade ombragée ponctuellement
- Ventilation modérée

ESPACE 5

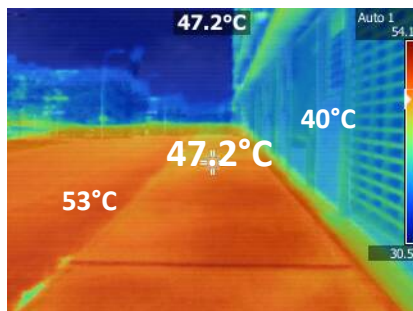
Trottoir ensoleillé



DISPOSITIF D'AMENAGEMENT

Trottoir longeant un bâtiment en R+3 sur l'avenue Léon Gontrand Damas. D'un côté, des logements en RdC protégés par des persiennes, de l'autre, des places de stationnement en créneau.

TEMPERATURES SURFACIQUES



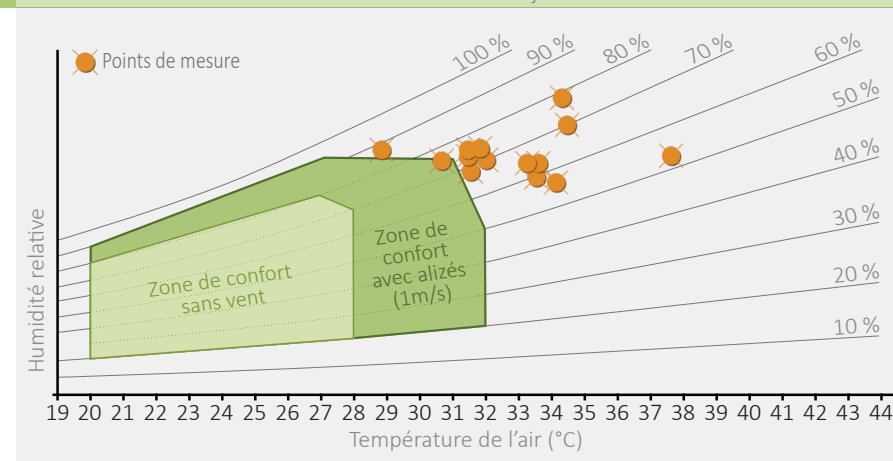
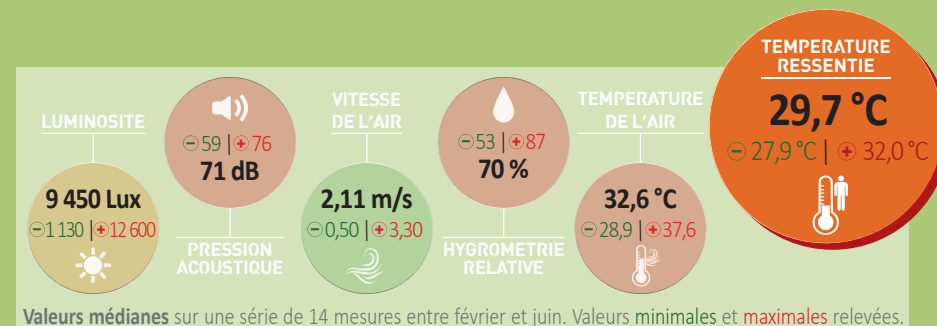
AMELIORATION DU CONFORT

L'orientation NE/SO de l'avenue permet une **ventilation importante**, garantissant un rafraîchissement continu.

La façade claire, d'**albédo élevé**, renvoie la lumière solaire, empêchant une trop grande accumulation de chaleur. Le sol en béton latéritique d'**albédo moyen** réduit aussi le risque d'éblouissement.

Les casquettes filantes et brise-soleil en bois sur les façades **limitent les apports solaires** pendant les heures les plus chaudes.

Cette zone demande **peu d'entretien** : réparation occasionnelle du sol et ravalement



des façades suffisent.

DEGRADATION DU CONFORT

Le **manque d'ombre** expose les piétons et surfaces directement aux rayons brûlants du soleil. De plus, bien que le revêtement de sol réduise l'**éblouissement**, cela reste insuffisant sans ombre.

L'**absence d'espaces verts** crée un environnement minéral, moins agréable, chaud et stressant.

Le **manque de démarcation** entre la route, le stationnement et le trottoir réduit l'espace piéton, le rendant moins attrayant et sécuritaire.

En outre, la proximité d'une route principale cause des **perturbations sonores significatives**.

Diagramme de Givoni : l'espace se trouve majoritairement en dehors des zones de confort hygrothermique durant les heures les plus chaudes de la journée.

EN BREF

- Protection solaire de la façade
- Avenue bien ventilée
- Matériaux à Albédo moyen à élevé
- Pas de protection solaire des trottoirs
- Sol imperméable
- Pas de végétation
- Manque de définition de l'espace public
- Ambiance bruyante

ESPACE 6

Trottoir ombragé par un auvent

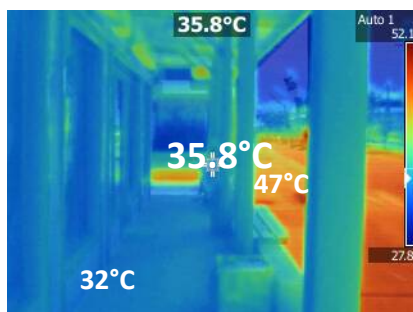


Comparé à l'espace 5, éloigné de 100 mètres, la température ressentie est inférieure de **- 2°C**.

DISPOSITIF D'AMENAGEMENT

Trottoir longeant un bâtiment en R+2 sur l'avenue Léon Gontrand Damas. Bordé d'un commerce de restauration, agrémenté de bancs, il est protégé par un auvent en bois.

TEMPERATURES SURFACIQUES



AMELIORATION DU CONFORT

L'orientation NE/SO de l'avenue favorise la **circulation des alizés**, rafraîchissant l'espace.

Un auvent protège l'espace du soleil, **réduisant les apports thermiques** sur les corps et les matériaux ombragés pendant les heures les plus chaudes de la journée.

La façade claire, avec son **albédo élevé**, réfléchit la lumière, réduisant ainsi la chaleur accumulée. Le sol en carrelage beige, possédant un **albédo moyen**, minimise le risque d'éblouissement, une protection encore renforcée par l'ombre qui le recouvre.

Cet espace demande un **entretien**

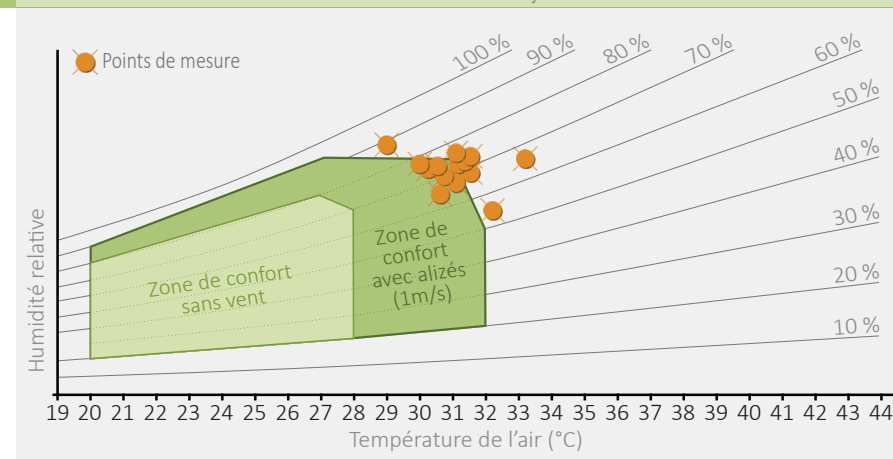
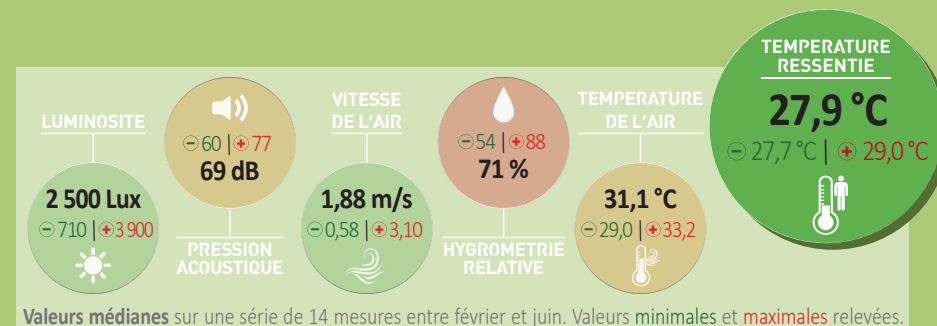


Diagramme de Givoni : l'espace se trouve majoritairement en zone de confort hygrothermique durant les heures les plus chaudes de la journée.

modéré : réparation occasionnelle et maintenance du sol, des façades et de l'auvent (charpente & toiture).

DEGRADATION DU CONFORT

Le paysage minéral, **dépourvu de verdure**, contribue à un environnement moins attrayant, augmentant la chaleur et le stress ressenti.

L'ajout d'une terrasse extérieure protégée aurait permis d'éviter d'avoir un lieu de restauration **uniquement climatisé**.

La proximité directe avec l'avenue génère des **nuisances sonores**.

EN BREF

- +** Protection solaire de la façade et du trottoir
- Avenue bien ventilée
- Matériaux à Albédo moyens à élevé
- Sol imperméable
- Pas de végétation
- Pas de terrasse protégée
- Cheminement ombragé non continu
- Ambiance bruyante

ESPACE 7

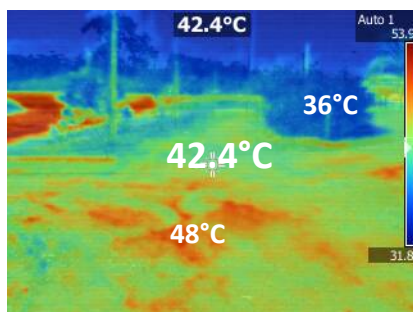
Cheminement en stabilisé ensoleillé



DISPOSITIF D'AMENAGEMENT

Cheminement le long de l'avenue Léon Gontrand Damas, bordé de végétation et revêtu de gravier latéritique. Il sert de « porte d'entrée » piétonne au quartier depuis le giratoire Adélaïde Tablon.

TEMPERATURES SURFACIQUES

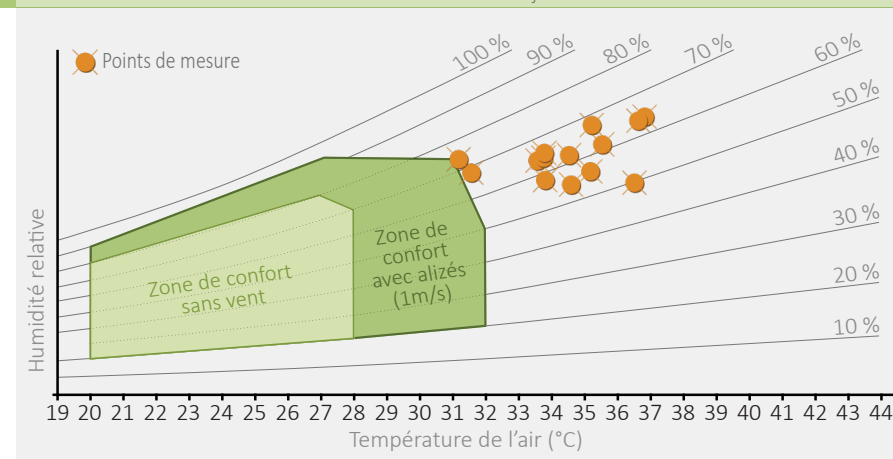
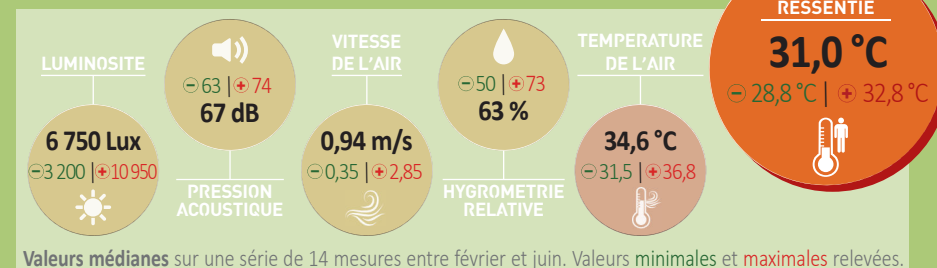


AMELIORATION DU CONFORT

Le sol en gravier latéritique, provenant du site et d'**albédo moyen**, réfléchit partiellement la lumière solaire, limitant ainsi l'accumulation de chaleur et réduisant le risque d'éblouissement.

La végétation environnante crée un **cadre agréable**, sert de **barrière** avec la voie véhiculée, et rafraîchit l'air ambiant par **évapotranspiration**.

Cet espace nécessite **peu d'efforts** d'entretien, cependant l'herbe doit être régulièrement tondue, les arbres élagués et le revêtement de sol occasionnellement nivelé.



DEGRADATION DU CONFORT

Parfois, la végétation environnante peut agir comme un obstacle et **restreindre partiellement la circulation de l'air**, en fonction de la direction du vent.

Le **manque d'ombre** expose directement les corps et les surfaces au soleil, augmentant ainsi la chaleur environnante. Malgré l'atténuation de l'**éblouissement** par le revêtement de sol, cette mesure reste insuffisante en l'absence d'ombre.

De plus, la proximité de l'avenue et du rond-point, ainsi que de la « Matourienne », génère des **nuisances sonores notables**.

EN BREF

- Matériaux à Albédo moyen
- Sol perméable
- Vue agréable
- Ventilation satisfaisante
- Pas de protection solaire du cheminement
- Ambiance bruyante

ESPACE 8

Ombre d'un arbre à densité foliaire faible



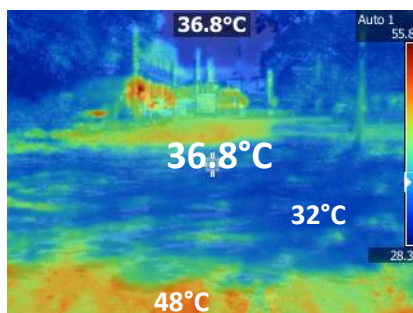
Comparé à l'espace 7, éloigné de 35 mètres, la température ressentie est inférieure de **- 2°C**.



DISPOSITIF D'AMENAGEMENT

Cheminement le long de l'avenue Léon Gontrand Damas, bordé de végétation dense et agrémenté de bancs. Il est ombragé par un Pois Sucre (*Inga edulis*) à densité foliaire faible, offrant une ombre parsemée.

TEMPERATURES SURFACIQUES



AMELIORATION DU CONFORT

Un arbre procure de l'**ombre** sur le chemin, diminuant ainsi les impacts thermiques du soleil.

Le sol en gravier latéritique ombragé renvoie partiellement la lumière solaire grâce à son **albédo moyen**, limitant ainsi l'accumulation de chaleur et le risque d'éblouissement.

De plus, la végétation environnante préservée, ainsi que les larges zones vertes entre l'avenue et le chemin, créent un **cadre agréable**, distanciant de la voie véhiculée, et **rafraîchissent l'air** par évapotranspiration.

En ce qui concerne l'entretien, cette zone nécessite **peu d'efforts** :

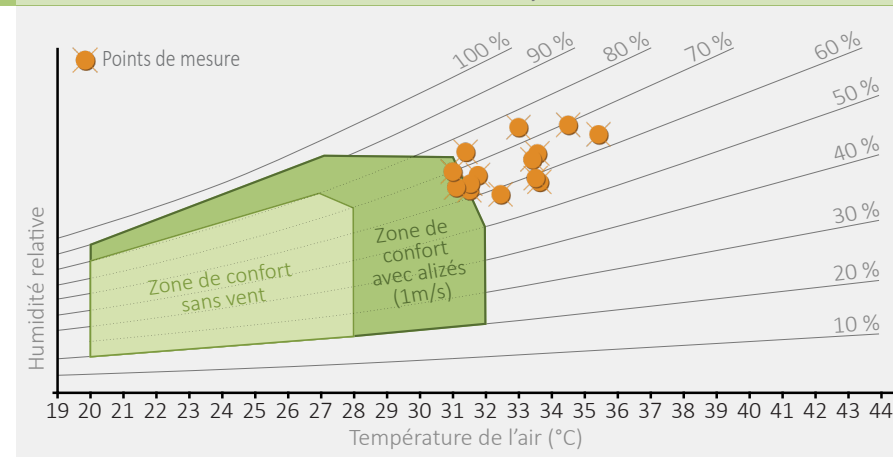
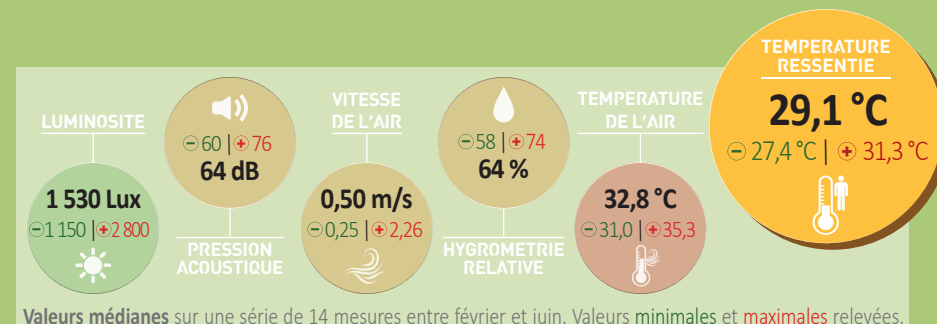


Diagramme de Givoni : l'espace se trouve proche de la zone de confort hygrothermique durant les heures les plus chaudes de la journée.

l'herbe et les arbres doivent être régulièrement taillés, et le revêtement de sol occasionnellement nivelé.

DEGRADATION DU CONFORT

Selon la direction du vent, la végétation environnante peut périodiquement masquer le flux d'air, **limitant la ventilation** de l'espace.

Isolé avec une faible densité de feuillage, l'arbre projette une **ombre moins efficace** comparée à celle d'un groupe dense de végétation.

Enfin, la proximité d'un axe routier et d'un rond-point génère des **nuisances sonores continues**.

EN BREF

- +
 - Cheminement ombragé
 - Matériaux à Albédo moyen
 - Sol perméable
 - Vue agréable
- - Ventilation modérée
 - Ombre peu dense
 - Cheminement ombragé non continu
 - Ambiance bruyante

ESPACE 9

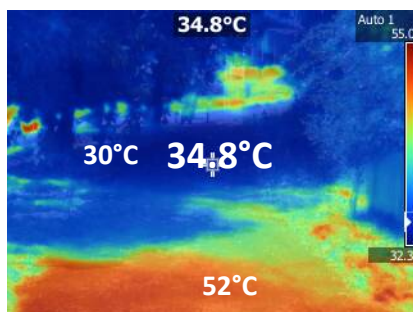
Ombre d'arbres à densité foliaire forte



DISPOSITIF D'AMENAGEMENT

Cheminement le long de l'avenue Léon Gontrand Damas, dans la partie pavillonnaire du quartier. Bordé de végétation dense, il est fortement ombragé par un groupe d'arbres à densité foliaire élevée.

TEMPERATURES SURFACIQUES



AMELIORATION DU CONFORT

Malgré l'orientation de l'avenue N/O-S/E, le quartier pavillonnaire environnant, très ouvert, facilite la **circulation des alizés**, garantissant un rafraîchissement constant.

Un bosquet d'arbres à feuillage dense projette une **ombre épaisse** sur le chemin, réduisant considérablement les apports thermiques et **rafraîchissant l'air** par évapotranspiration.

De plus, la végétation abondante crée un **cadre agréable** et offre une **séparation sécurisante** vis-à-vis de la route. Associé à la **quiétude** ambiante, cela influence les autres sens, créant ainsi un cheminement attrayant et apaisant.

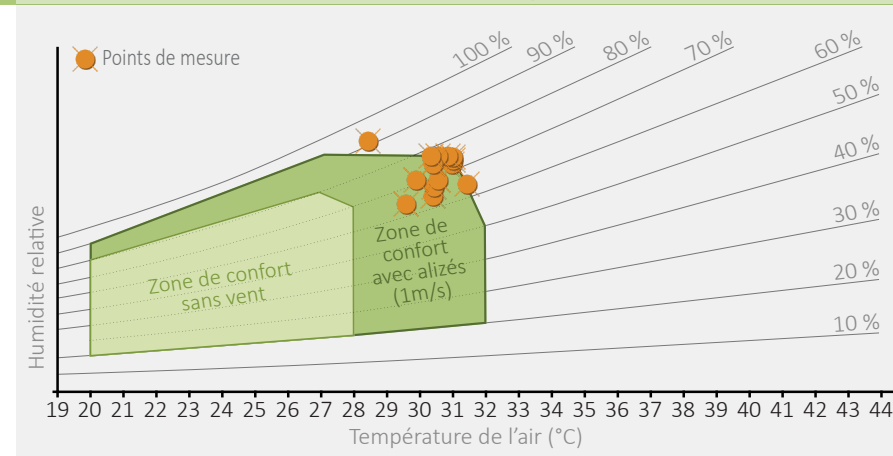
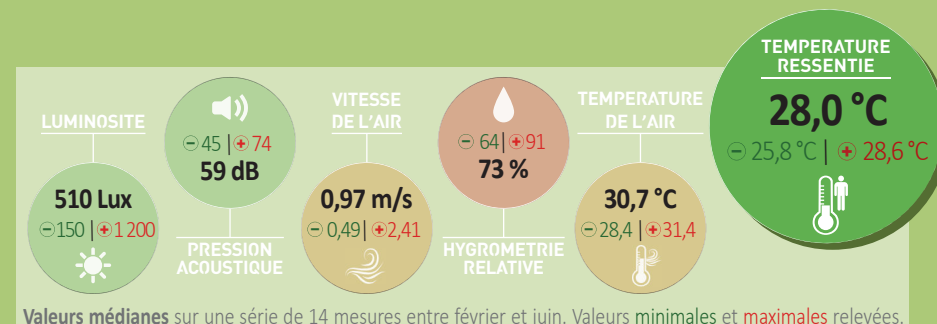


Diagramme de Givoni : l'espace se trouve majoritairement en zone de confort hygrothermique durant les heures les plus chaudes de la journée.

Le sol en béton latéritique, d'**albédo moyen** et **ombragé**, limite les apports thermiques et atténue le risque d'éblouissement.

Cet endroit nécessite **peu d'entretien**, se résumant à la tonte régulière de l'herbe, à la taille des arbres et aux réparations occasionnelles du revêtement de sol.

DEGRADATION DU CONFORT

La présence abondante de végétation peut légèrement augmenter l'**humidité de l'air**, pouvant occasionner une sensation d'inconfort.

EN BREF

- Cheminement ombragé
 - Espace ventilé
 - Matériaux à Albédo moyens
 - Espaces verts perméables
 - Vue agréable
 - Ambiance calme
- +**
- Humidité élevée
-

ESPACE 10

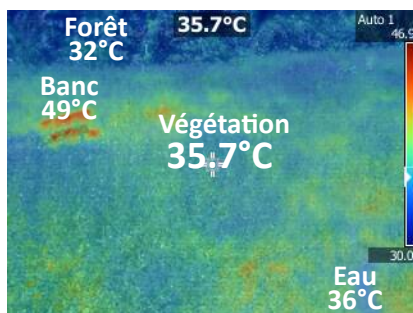
Jardins d'eau ensoleillés



DISPOSITIF D'AMENAGEMENT

Parc public bordé de bassins de rétention paysagés d'un côté et de forêt préservée de l'autre. Des équipements urbains tels que des bancs, poubelles et agrès sportifs complètent l'ensemble.

TEMPERATURES SURFACIQUES



AMELIORATION DU CONFORT

Bien que l'**évapotranspiration du sol** végétalisé ne suffise pas à rafraîchir l'espace, il ne contribue néanmoins pas au réchauffement ambiant.

L'éloignement des voies de circulation, la vue plaisante sur le jardin, la présence d'eau et la quiétude environnante stimulent positivement les sens, créant ainsi un environnement **reposant** et **agréable**.

L'**entretien** de cet espace est **modéré** : l'herbe nécessite une coupe régulière, les arbres doivent être élagués et le mobilier urbain maintenu en bon état.

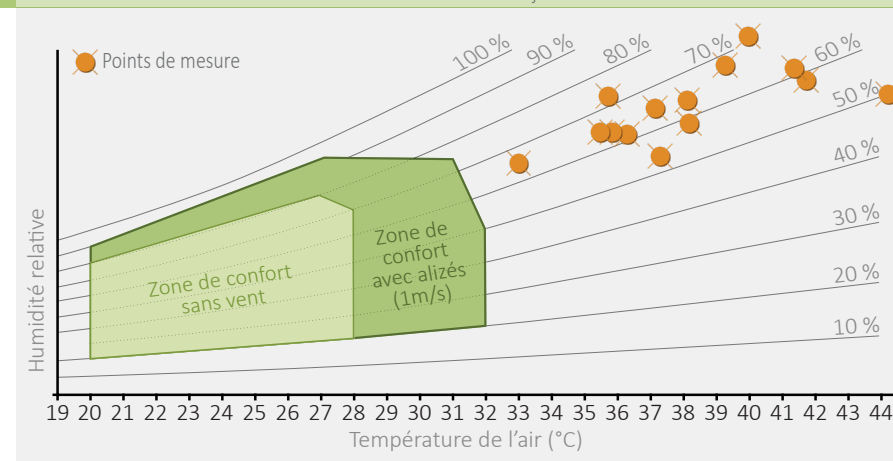
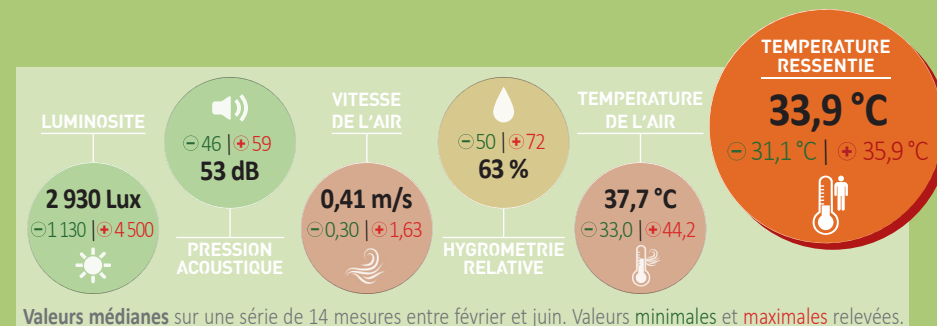


Diagramme de Givoni : l'espace se trouve loin des zones de confort hygrothermique durant les heures les plus chaudes de la journée.

DEGRADATION DU CONFORT

La forêt préservée à l'est du site, positionnée en amont du site, **entrave considérablement la ventilation**.

En outre, l'**absence d'ombre** expose intensément les surfaces au soleil, entraînant une augmentation significative de la température ambiante. Associé au manque de vent, cela crée un microclimat extrêmement **inconfortable, voire dangereux**, aux heures les plus chaudes de la journée.

La **proximité de l'eau**, dans cette configuration, ne contribue pas au rafraîchissement de l'espace.

EN BREF

- Végétation conservée importante
- Sol perméable
- Bassin de rétention des eaux de pluie
- Vue agréable
- Ambiance calme
- Très peu de ventilation
- Pas d'ombre

ESPACE 11

Jardin public ombragé



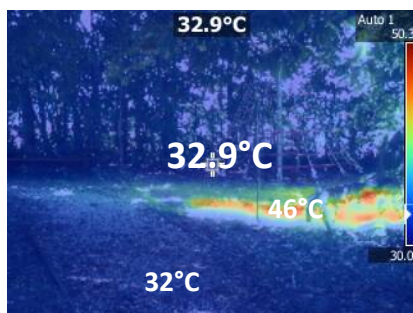
La surface d'un jeu pour enfant au soleil, atteint **+ 30°C** par rapport à un jeu à l'ombre*.

*Mesures effectuées le 26 mars vers 15h

DISPOSITIF D'AMENAGEMENT

Parc public au milieu d'une poche de forêt préservée. Des équipements urbains tels que des bancs, poubelles et jeux pour enfants complètent l'ensemble.

TEMPERATURES SURFACIQUES



AMELIORATION DU CONFORT

Malgré l'omniprésence d'arbres environnants, la situation en haut de colline favorise la **circulation du vent**, assurant un rafraîchissement régulier.

Un groupement dense d'arbres à feuillage épais projette une **ombre généreuse**, réduisant significativement les **apports thermiques** et rafraîchissant l'air par **évapotranspiration**.

De plus, la végétation luxuriante offre un **cadre plaisant et sécurisé**, délimitant intimement l'espace public du quartier environnant. Cette atmosphère tranquille influence tous les sens, créant ainsi un parc public à la fois attrayant et apaisant.

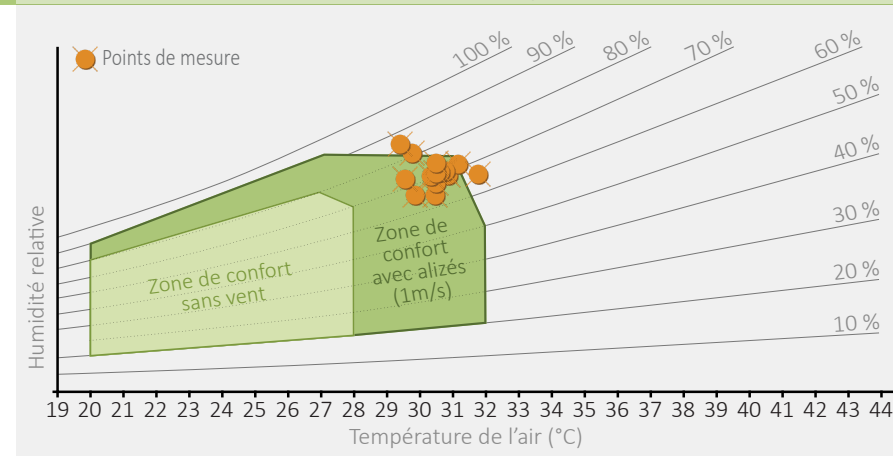
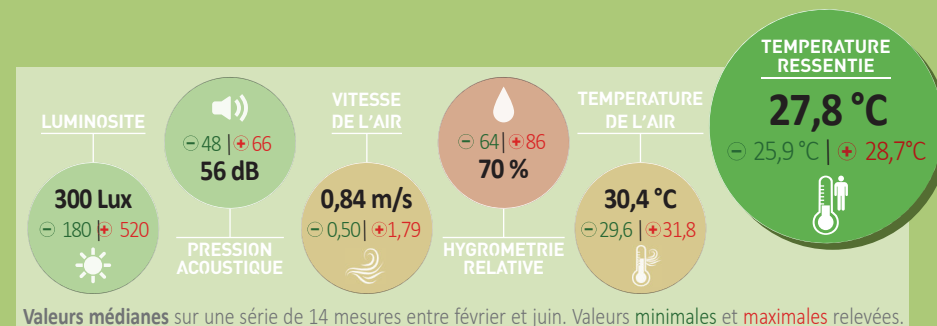


Diagramme de Givoni : l'espace se trouve majoritairement en zone de confort hygrothermique durant les heures les plus chaudes de la journée.

Le sol en gravier blanc, avec un **albédo élevé**, limite les apports thermiques, renforcé par son ombrage naturel.

En termes d'entretien, cet espace nécessite des **soins modérés** : la végétation doit être régulièrement taillée, les feuilles ramassées et le sol nivelé de temps à autre.

DEGRADATION DU CONFORT

La présence abondante de végétation peut légèrement augmenter l'**humidité de l'air** et restreindre le **potentiel de ventilation**.

EN BREF



- Parc ombragé
- Espace ventilé
- Matériaux clairs
- Sols perméables
- Vue agréable
- Ambiance calme



- Humidité élevée

ESPACE 12

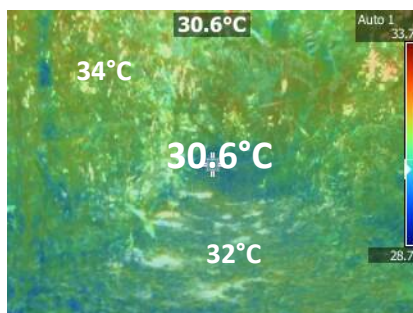
Sentier en forêt



DISPOSITIF D'AMENAGEMENT

Sentier de randonnée de l'habitation Vidal, au milieu de la forêt. L'espace est situé à environ 800m de l'entrée du parcours.

TEMPERATURES SURFACIQUES



AMELIORATION DU CONFORT

Le sentier traverse une forêt préservée qui offre une **ombre dense**, réduisant significativement les apports thermiques et rafraîchissant l'air par **évapotranspiration**. Les risques d'éblouissement sont également minimes.

La végétation luxuriante crée un **environnement agréable** et **calme** le long du sentier, stimulant positivement les sens et offrant un **parcours attrayant** pour les activités sportives.

Le sol en terre battue, très peu exposé au soleil, **ne retient pas la chaleur**.

La gestion de cet espace naturel est

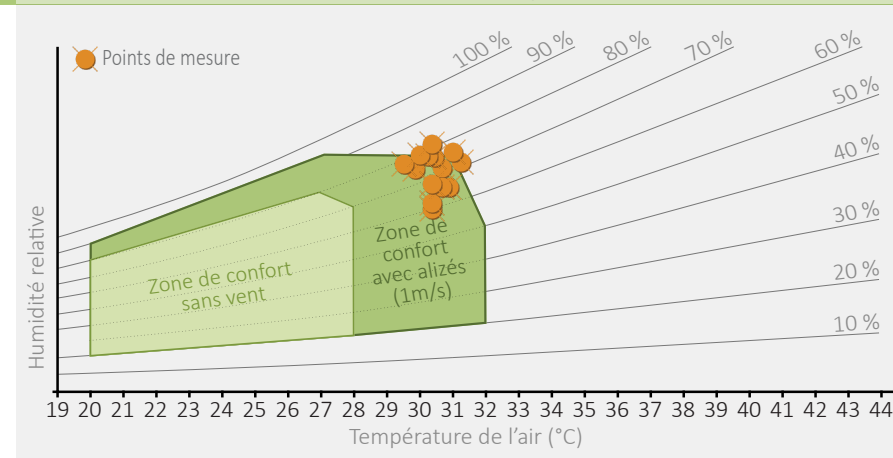
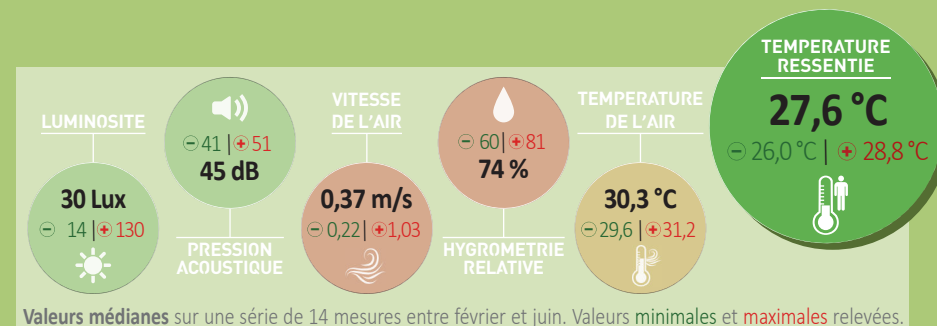


Diagramme de Givoni : l'espace se trouve majoritairement en zone de confort hygrothermique durant les heures les plus chaudes de la journée.

peu exigeante en entretien, se concentrant principalement sur le déblaiement des arbres tombés, le nivellement du sol et la maîtrise de la croissance des plantes envahissant le sentier.

DEGRADATION DU CONFORT

La densité de la végétation peut accroître l'**humidité de l'air** et **limiter la ventilation**.

En période humide, la forêt peut devenir un environnement favorable à la **prolifération des moustiques**.

Bien que non dangereuse, la **faible luminosité** peut affecter la visibilité.

EN BREF

- Forêt très ombragée
 - Végétation préservée
 - Sols perméables
 - Cadre agréable
 - Ambiance calme
- Humidité élevée
 - Ventilation limitée
 - Luminosité modérée

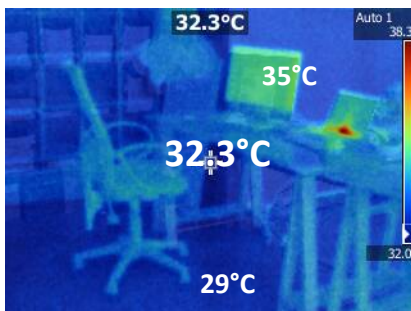


Un espace intérieur bioclimatique peut offrir un confort thermique équivalent à un sentier en forêt (esp. 12)

DISPOSITIF D'AMENAGEMENT

Bureau en intérieur dans un local ventilé naturellement. Il est situé dans une maison individuelle bioclimatique dans un lotissement peu dense.

TEMPERATURES SURFACIQUES



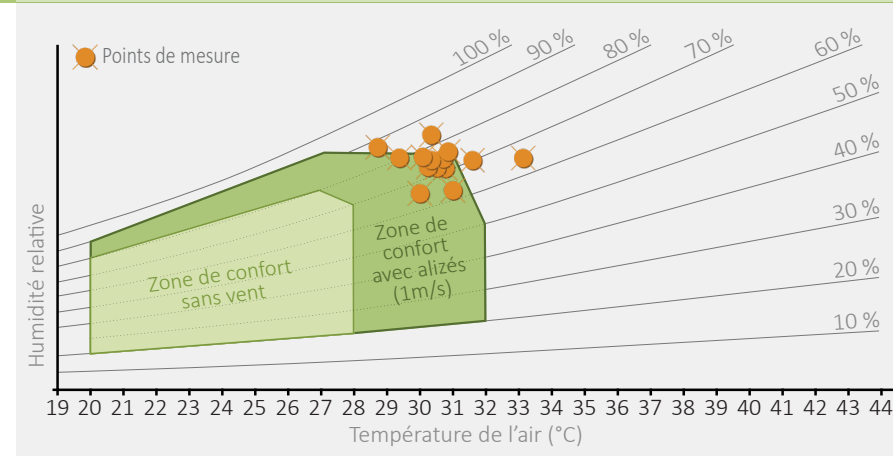
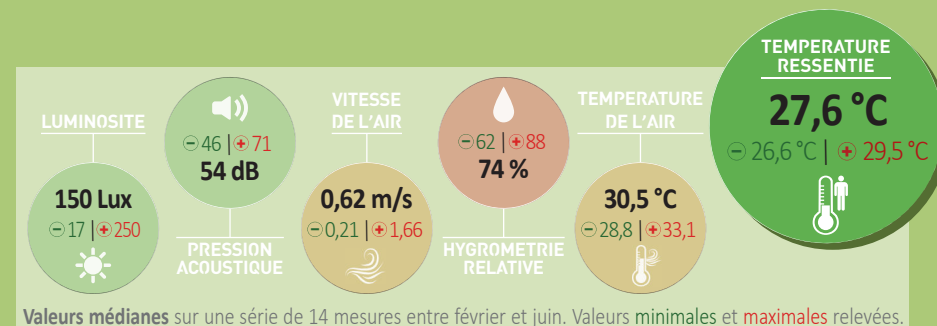
AMELIORATION DU CONFORT

Les larges **débords de toiture** et les ventelles, combinés à l'**orientation Nord-Est** des ouvertures, protègent efficacement contre l'exposition directe au soleil.

Les revêtements extérieurs clairs à **fort albédo** reflètent la lumière solaire, limitant ainsi l'accumulation de chaleur.

La **ventilation naturelle** traversante, facilitée par de larges baies protégées de la pluie, assure un rafraîchissement constant de l'espace même par **vents faibles**, sans subir les intempéries.

De plus, la **vue agréable** sur le jardin et le calme environnant stimulent



positivement les autres sens, créant ainsi un cadre agréable et apaisant.

Enfin, l'entretien de cet espace est simplifié grâce à des solutions techniques **low-tech** ne requérant pas de compétences particulières

DEGRADATION DU CONFORT

Malgré l'ambiance calme de l'espace, sa configuration en « open-space » peut générer des **nuisances** sonores ou olfactives.

Un cas d'intempéries, la fermeture des **volets roulants** est nécessaire pour s'en protéger, limitant l'apport de luminosité naturelle et les vues sur l'extérieur.

Diagramme de Givoni : l'espace se trouve majoritairement en zone de confort hygrothermique durant les heures les plus chaudes de la journée.

EN BREF



- Espace toujours à l'ombre
- Matériaux clairs
- Très ventilé
- Vue agréable
- Ambiance calme



- Volets roulants occultants en position fermée
- Open-space

3.3 | OBSERVATIONS DE L'OMBRE AVANT TOUT !

Les observations suivantes sont basées sur les **valeurs médianes** des mesures effectuées dans chaque espace, avec des **comparaisons de température** fondées sur les moyennes de ces médianes.

L'étude, réalisée **sans prétention scientifique**, a pour objectif de comparer différentes situations au sein du même quartier pendant les heures les plus chaudes de la journée. Ces résultats, néanmoins confirmés par la **littérature scientifique existante**, permettent d'établir des tendances fiables, dans un contexte local.

Ainsi, ces observations mettent en évidence six éléments influençant le confort dans les espaces urbains : principalement l'**ombre** et la **ventilation**, mais aussi l'**humidité**, les **revêtements de sol**, l'**ambiance sonore** et la **luminosité**.

OMBRE

- À l'**ombre**, la température ressentie est en moyenne **- 3°C plus basse** qu'en plein soleil et les températures de sol - 18°C.
- L'ombre créée par une **végétation dense** réduit la température ressentie de **- 1,5°C** de plus qu'un arbre à faible densité foliaire.
- Les **structures artificielles** comme les auvents et les intérieurs ombragés peuvent offrir une ombre **aussi efficace** que la végétation dense.
- Les **façades ombragées** sont en moyenne **- 6°C** plus fraîches que celles exposées au soleil.
- Les ombres varient avec la course du soleil tout **au long de l'année**.



VENTILATION



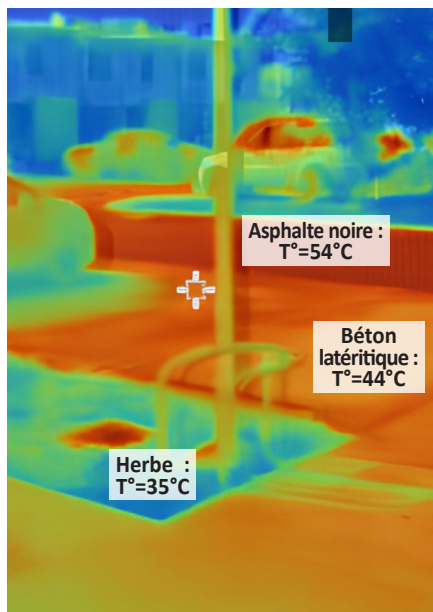
- Plus la **vitesse de l'air** est élevée, plus la température ressentie est basse, notamment dans les lieux ensoleillés, avec une baisse moyenne de **- 4°C au-delà de 1 m/s**.
- Les espaces offrant le meilleur confort hygrothermique combinent **ombre et ventilation**.
- Les **espaces ouverts, poreux** ou les rues **orientées dans le sens des alizés** bénéficient d'une **meilleure ventilation**.
- Le vent peut changer d'orientation et de vitesse selon les jours, rendant son **analyse complexe**.

HUMIDITE

- Aucune corrélation n'a été établie entre la température ressentie et l'hygrométrie dans cette étude, probablement en raison des relevés effectués aux heures les plus chaudes. Cependant, la littérature existante prouve qu'une **hygrométrie élevée** accroît la **sensation d'inconfort**.
- L'hygrométrie relative tend à augmenter lorsque la **température baisse**.
- L'étude ne montre pas si la présence d'eau a un effet rafraîchissant sur un espace.



REVETEMENT DE SOL



- Les **revêtements de teintes moyennes**, à albédo plus élevé, offrent un meilleur confort thermique avec une température moyenne du sol **inférieure de - 4°C** par rapport aux revêtements foncés.
- Les **espaces enherbés** ont une température moyenne du sol **inférieure de - 15°C** par rapport aux revêtements minéraux foncés, offrant un confort thermique supérieur.
- Les **surfaces perméables** sont en moyenne **- 10°C moins chaudes** que les surfaces imperméables, surtout lorsqu'elles sont ensoleillées.

AMBIANCE SONORE

- Les espaces les plus bruyants, en moyenne à **70 dB**, se situent à proximité des **axes routiers fréquentés**.
- Les zones **bordées de végétation** sont généralement moins bruyantes que celles exclusivement minérales.
- Il est à noter que le quartier étant encore **en construction**, les niveaux de bruit relevés sont probablement plus élevés qu'ils ne le seront une fois les travaux achevés.
- Les espaces **très ventilés** sont généralement plus bruyants.



LUMINOSITE

- Les **espaces ensoleillés** présentent un risque accru d'éblouissement.
- La **continuité des cheminements ombragés** réduit ce risque.
- Les **revêtements clairs**, en réfléchissant davantage la lumière, augmentent le risque d'éblouissement.





Tirer parti du vent 4

4.1 | CONNAITRE SES VENTS

EXPLOITER LES ALIZES



La **ventilation** est le principal facteur de **confort hygrothermique urbain** dans les climats tropicaux humides. Elle favorise les échanges thermiques et l'élimination de la transpiration, aussi bien dans les **bâtiments** que

dans les **espaces extérieurs**.

En urbanisme, le **tracé des rues**, la **forme** et l'**orientation des constructions** peuvent tirer parti des alizés pour optimiser la ventilation dans ces deux cas.

COMMENT?



ETUDE DES VENTS DU SITE

- Collecter les **données météorologiques** locales ;
- Étudier la **morphologie** du site affectant les vents ;
- Choisir l'**implantation** en fonction du potentiel de ventilation.

CONCEPTION DU PLAN D'URBANISME

- Tracer les **voies de circulation** ; ←
- Orienter et modeler les **bâtiments** ; ←
- Disposer les **espaces ouverts**. ←



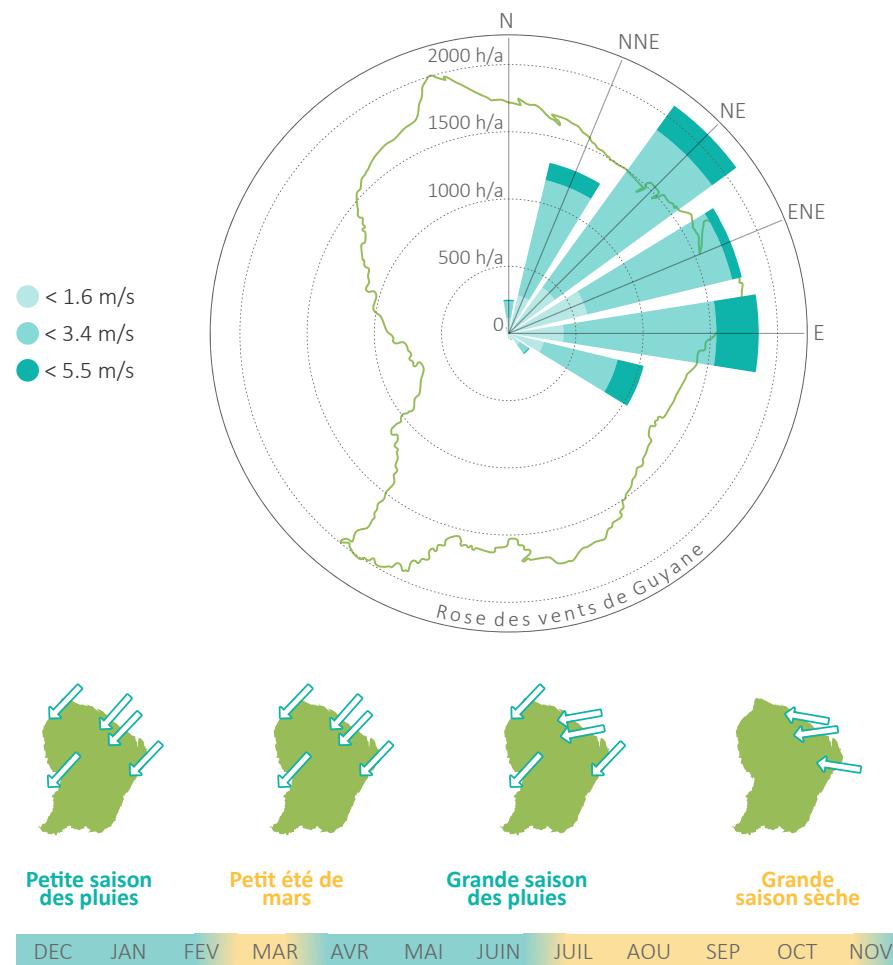
VALIDATION PAR SIMULATION

- **Optimiser** en testant différents scénarios ;
- Faire appel à un **bureau d'étude spécialisé**.

En Guyane, les **Alizés**, venant du **Nord-Est**, dominant. Cependant, l'orientation et puissance des vents sont aussi influencés par divers facteurs tels que les **brises de mer et de terre**, la **topographie**, ainsi

que la **rugosité du tissu urbain**. Une **étude préliminaire** menée par un bureau d'études spécialisé est préconisée pour affiner ces tendances et exploiter au mieux le potentiel du site d'implantation.

Les vents dominants en Guyane sur l'année et en fonction des saisons :



Données : MétéoFrance & Meteoblue

Évaluer le vent avec un mât anémométrique :



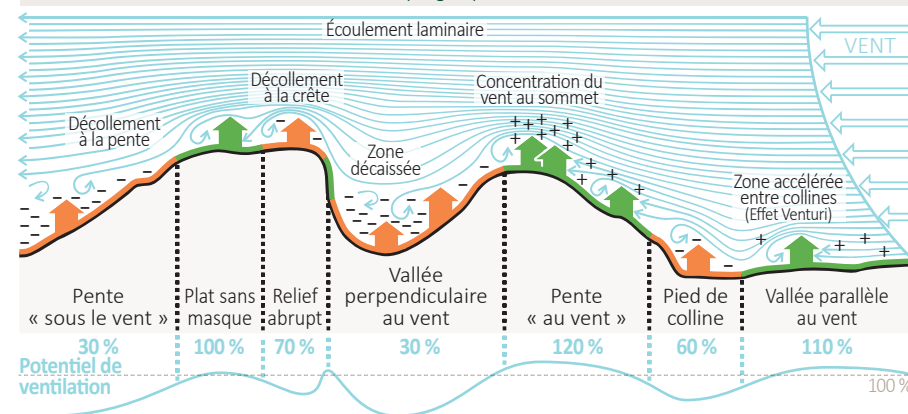
Avant d'aborder la conception aérodynamique du plan masse, il faut s'assurer de l'**irrigation minimale** du site. Il est estimé que le seuil de vitesse moyenne nécessaire sur 10 minutes à 10 m du sol est de **2,5m/s**.

Pour étudier les vents, on utilise les **données météorologiques recalibrées**

des stations les plus proches. Il est recommandé d'installer sur site un **pylône anémométrique** sur une période de mesure d'**au moins un mois**.

Cela permet de prendre en compte les **variations quotidiennes et saisonnières** du vent.

Effets de la topographie sur les vents :



En fonction du lieu d'implantation, il est possible d'**accroître** le potentiel de ventilation, ou au contraire de le **réduire**. Il est ainsi préférable d'éviter les constructions en **pied de**

collines ainsi que dans les **vallées perpendiculaires aux vents**. L'implantation sur les **sommets** ou **entre deux obstacles parallèles au vent** (effet Venturi) est préférable.

Brise de mer :



La **brise de mer** se forme en **fin de matinée** lorsque l'air chaud au-dessus de la terre crée une aspiration de l'air frais marin. **Renforcée par les alizés**, elle souffle généralement d'**Est à Nord-Est**. La nuit, la situation s'inverse avec une **brise de terre**, et des vents plus

Brise de terre :



marqués en **fin de nuit**, atteignant jusqu'à **1,4m/s**.

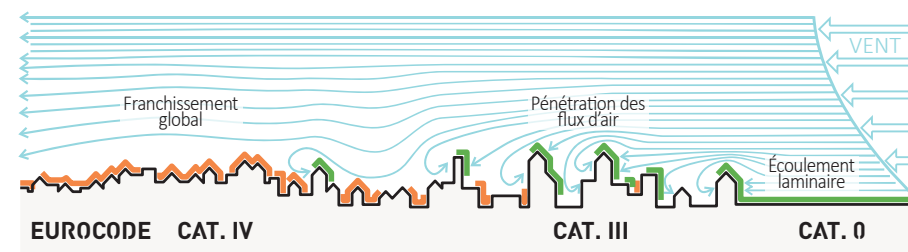
Ces phénomènes peuvent affecter les zones urbanisées jusqu'à **50 km** de la côte, offrant des opportunités de ventilation accrue pour les **zones côtières**.

Effets de la rugosité sur les vents :

Zone urbaine de forte compacité et de hauteur uniforme. Le vent contourne la zone par le dessus sans entrer dans le quartier.

Zone urbaine présentant des porosités et de hauteurs variées. Le vent, bien que freiné, pénètre dans le quartier.

Zone côtière ou plan d'eau de plus de 5km.



● Rugosité forte

● Rugosité faible

La rugosité du sol, déterminée par les **obstacles rencontrés par le vent**, tels que bâtiments et végétation, génère des **turbulences** influençant la ventilation urbaine.

Les terrains sont classés en 4 catégories selon l'**Eurocode EN1991-1-4**, qui définit les règles de dimensionnement au vent des structures en fonction de la rugosité.

4.2 | ADAPTER LES FORMES URBAINES

ORIENTER & VENTILER

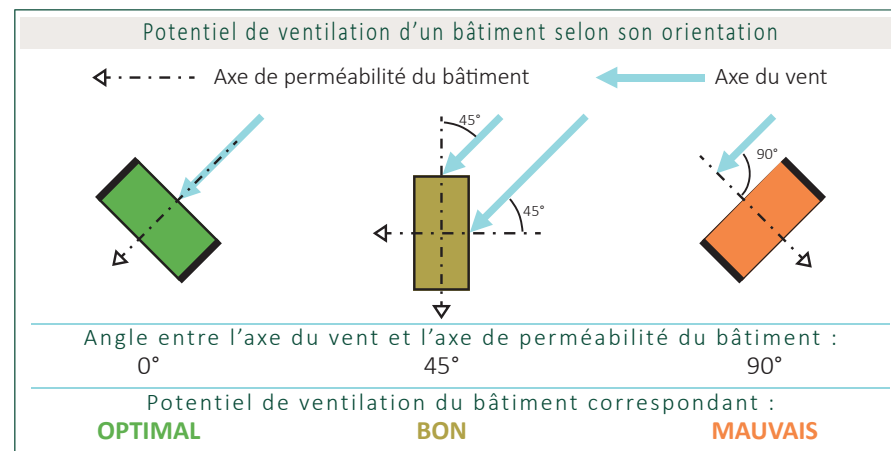
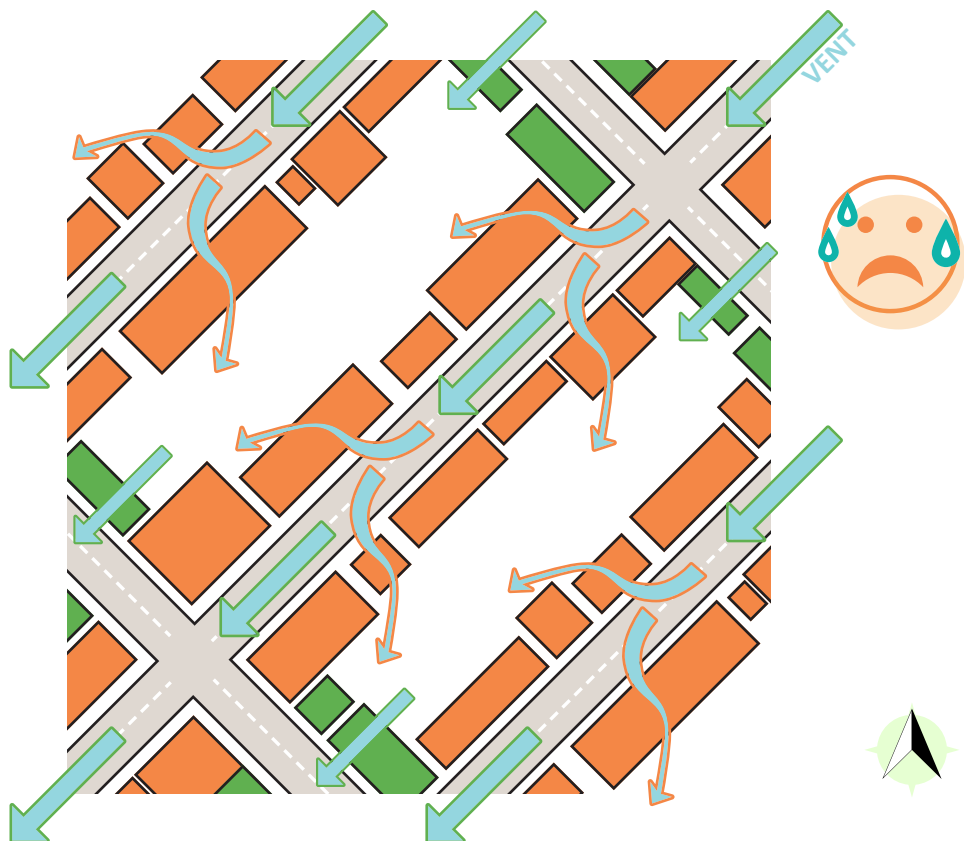
En Guyane, le vent est à la fois assez **doux** pour garantir la sécurité des citadins et suffisamment **constant** pour assurer une ventilation naturelle efficace. Cette ventilation apporte du **confort dans les espaces publics** et permet la **ventilation des**

bâtiments à travers leur façade.

La disposition des rues, la forme et l'orientation des constructions mais aussi des espaces ouverts influencent l'**accélération**, le **ralentissement** ou la **dévi**ation du flux d'air en ville.

BIEN ORIENTER LES AXES

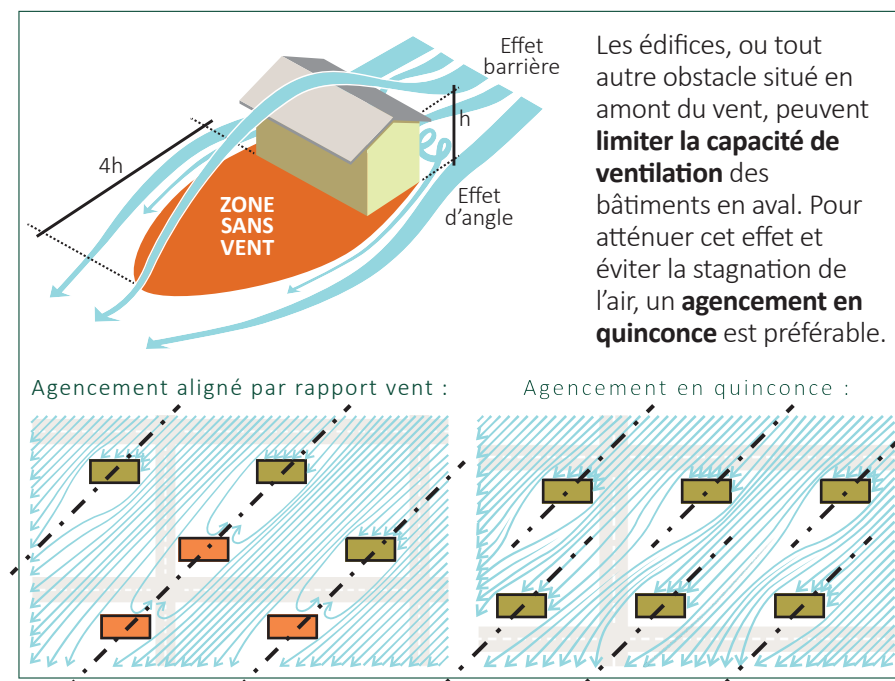
Le premier instinct qui serait d'orienter les rues dans les directions des vents dominants n'est **pas la situation la plus favorable**. Si les rues profitent d'un maximum d'air, la majorité des bâtiments, eux, voient leur **potentiel de ventilation** diminuer grandement, comme le montre ce schéma :



Données : ECODOM+

Bien que l'orientation de l'axe de perméabilité parallèle à l'axe du vent offre le meilleur potentiel de ventilation, une **orientation à 45°** permet une ventilation très

satisfaisante sur toutes les façades d'un bâtiment. De plus, dans un contexte urbain, cela garantit des **opportunités de ventilation équitables** pour toutes les rues.



REPARTIR PLEINS & VIDES POUR LAISSER RESPIRER LA VILLE

La seule manière de permettre au vent de pénétrer dans la maille urbaine est de positionner judicieusement les **espaces « vides »** afin de créer une porosité qui

facilite à la fois l'**infiltration des vents des couches supérieures** et leur **écoulement au niveau inférieur**, c'est-à-dire à hauteur de piéton.

EXEMPLES DE POROSITES URBAINES



ESPACES VERTS

- Parcs
- Jardins
- Squares
- Patios
- Cours
- ...



PLACES PUBLIQUES

- Places
- Esplanades
- Terrasses de cafés, restaurants
- ...



AXES DE CIRCULATION

- Rues
- Voies tramway
- Pistes cyclables
- Allées
- Sentiers
- ...



CONSTRUCTIONS BASSES

- Commerces
- Marchés
- Kiosques
- Ateliers
- ...



COURS D'EAU

- Rivières
- Canaux
- Bassins
- ...

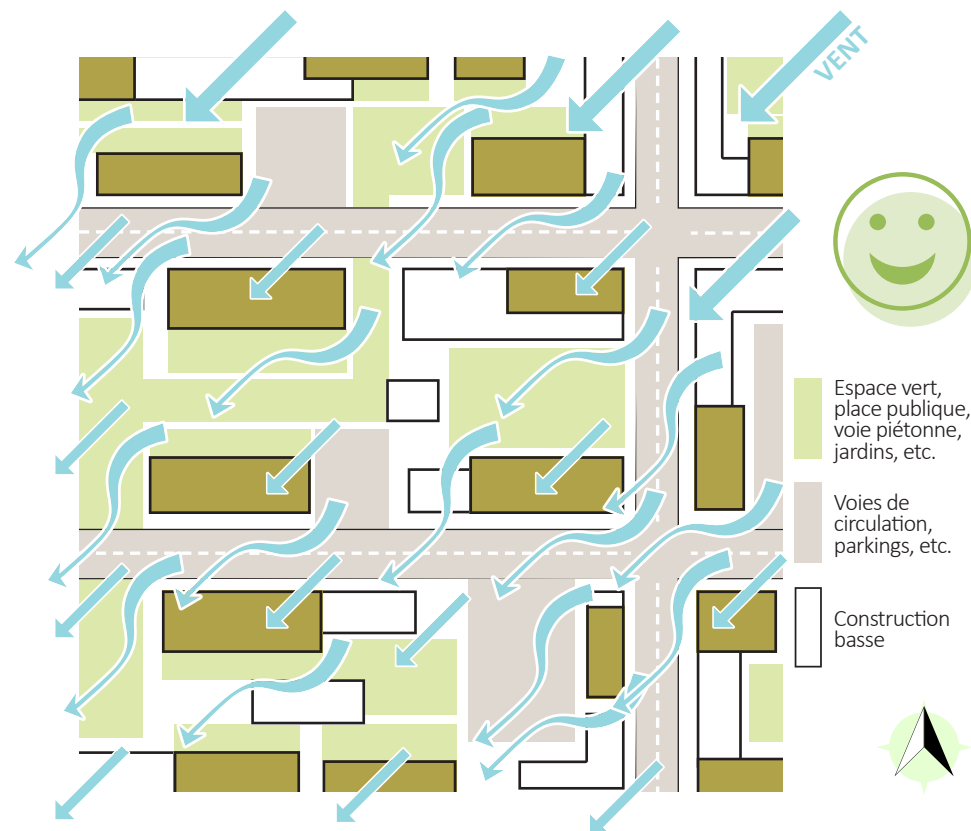


PARC DE STATIONNEMENT

- Végétalisés
- Publics
- Privés
- ...

Sous nos latitudes, il est donc recommandé d'optimiser l'**orientation des constructions** tout en augmentant la **porosité du tissu**

urbain en évitant les fronts continus, afin de permettre une circulation efficace du vent à travers la ville. Le schéma suivant en illustre un exemple:



Pour augmenter la densité d'un plan aéré, les bâtiments peuvent être **plus élevés**. En **variant les hauteurs**, le vent des niveaux supérieurs sont canalisés vers le sol, améliorant aussi la ventilation urbaine.

En fonction des quartiers en amont, il peut être préférable de **laisser des espaces largement ouverts** pour

permettre la pénétration des vents et assurer une bonne ventilation du quartier en aval. Des études par **simulations** sont recommandées pour optimiser cette approche.

ALLER PLUS LOIN → « Guide de conception urbaine favorisant la ventilation naturelle » de l'ADEME, 2023.

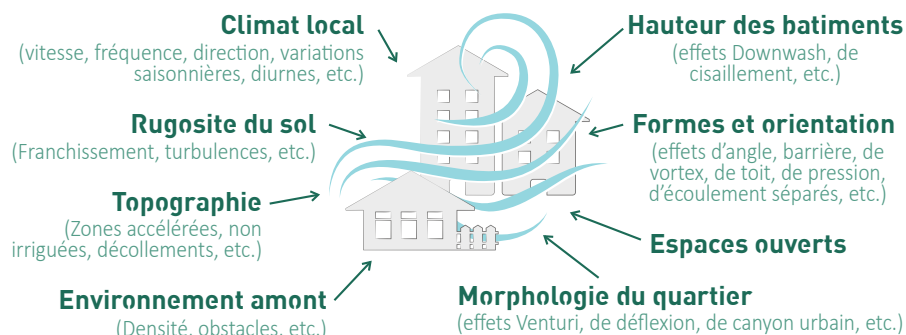
4.3 | OPTIMISER

SIMULATIONS EN SOUFFLERIE & CFD

Pour optimiser la planification d'un quartier, il est recommandé de faire appel à des **bureaux d'études spécialisés en aéraulique**. Ces

experts maîtrisent les nombreux paramètres de la ventilation urbaine et peuvent fournir des **conseils avisés** aux équipes de planification.

Facteurs multiples influençant la ventilation urbaine :

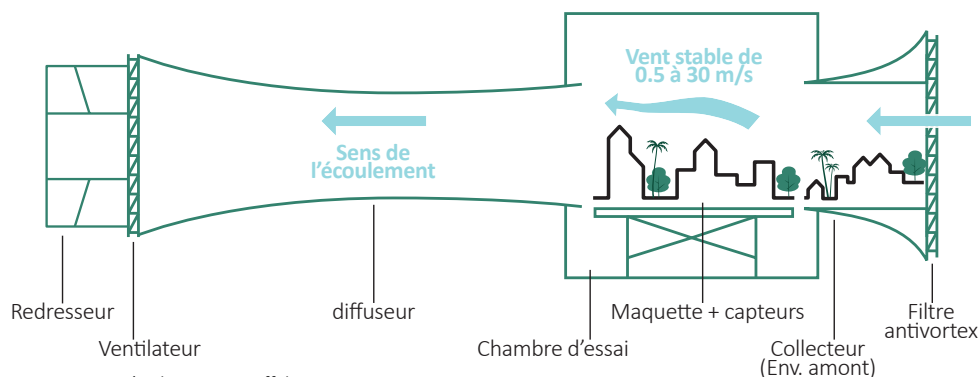


Simulation en soufflerie :

Cela consiste à fabriquer une **maquette réduite** du projet, équipée de nombreux capteurs de pression. Elle est placée dans une **reproduction**

de l'environnement immédiat du site. Le vent produit en soufflerie **simule alors les conditions réelles** auxquelles la structure sera exposée.

Principe de fonctionnement de la soufflerie Eiffel à Paris :



Source : Aérodynamique Eiffel

Simulation numérique :

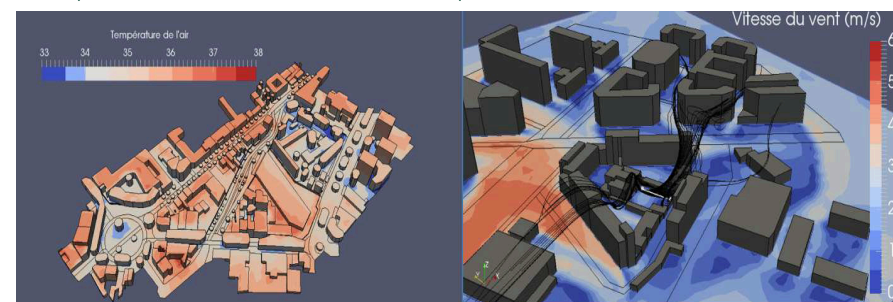
Les **études de CFD** (Simulation numérique des fluides) permettent d'utiliser une modélisation 3D pour analyser les **écoulements d'air** et les phénomènes associés dans un quartier donné avec un vent défini.

Les résultats obtenus permettent de visualiser des phénomènes invisibles à l'œil nu, tels que la **distribution**

des vitesses d'air, des **températures** et des **pressions**. Les calculs nécessaires sont longs et intensifs, dépendant de la **complexité du modèle** et de la **précision** souhaitée.

Ces études peuvent également être associées à une **analyse de la radiation** pour évaluer les effets des îlots de chaleur urbains.

Exemple de simulation thermoaéraulique :



Source : Solenos, 2017

Il existe de nombreux outils disponibles pour mener à bien ces études, accessibles à tous les acteurs de la construction. Voici une liste non-exhaustive :

Logiciels en Open-source	Autres références
→ SOLENE Microclimat développé au CRENAU (laboratoire de l'ENSA de Nantes) ;	→ UrbaWind ;
→ Code Saturne , développé par EDF ;	→ Fluent d'ANSYS ;
→ OpenFOAM .	→ Autodesk CFD ;
	→ StarCCM+ ;
	→ SIMSCALE ...
ALLER PLUS LOIN	→ « Fiche Outils – Études aérauliques et CFD » de l'ADEME, 2020.
	→ Site de Solene Microclimat : solenemc.hypotheses.org

4.4 | UN PROJET EXEMPLAIRE

« ZAC CŒUR DE VILLE » LA POSSESSION

Situé sur l'île de La Réunion, l'écoquartier bénéficie d'un **climat tropical humide** et a intégré dès sa conception, une **étude aéralique**

approfondie. La première phase, achevée en 2020, a été reconnue à l'international, obtenant le second prix aux **Green Solutions Awards**.

INFORMATIONS CLEFS

- **MOA** : Commune de La Possession ; SEMADER
- **MOE** : LEU ; Atelier LD ; Concept ; CPO ; SOCETEM
- Coût : 350 millions €
- Livraison : 2012 à 2026
- 34 ha dont 11 ha d'espaces publics (35 % dédiée à la nature)
- Plantations : 80 000

Source : coeurdeville-lapossession

- Logements : 1 800
- Commerces : 8 000 m²
- Tertiaire : 6 650 m²
- Équipements : 10 000 m²
- Densité : 50 lgt/ha



© Aérographe – Lionel Ghighi

STRATÉGIE « AÉROCLIMATIQUE »

Situé dans une **zone peu ventée**, le quartier a nécessité une attention aéralique particulière. L'étude a pris en compte l'**environnement** et la **topographie** existants et a mené des réflexions à toutes les échelles de l'environnement lointain, jusqu'à la forme du bâti. Des **essais en**

soufflerie ont, eux, permis de définir des principes favorisant la ventilation naturelle.

Élaboration de la Trame Urbaine :

Divers scénarios d'aménagement ont été ajustés avec un expert en aéralique. Pour éviter une

uniformité limitant les micro-perturbations bénéfiques à la ventilation, une variation de hauteurs (R+1 à R+7) et de typologies de bâtiments a été préconisée. Cette diversité crée des obstacles irréguliers favorisant la circulation de l'air. Les bâtiments sont implantés en quinconce par rapport à l'axe du vent pour éviter l'effet de masque.

Optimisation de la Morphologie :

Des morphologies de type plot s'organisent autour d'un patio ou en

forme de "U" ouvert vers les vents dominants. Une largeur maximale de 12 mètres a été définie pour les bâtiments de type barre, permettant ainsi leur ventilation naturelle traversante.

Transcription Réglementaire :

Les stratégies aéraliques ont été intégrées au Plan Local d'Urbanisme (PLU) pour garantir la préservation du potentiel de ventilation naturelle du quartier à long terme.



© Aérographe – Lionel Ghighi

RETOUR SUR EXPERIENCE

Le quartier tient ses promesses grâce à son **cadre de vie** (jardins, modes de transport doux) et **respirations** entre bâtiments. Cependant, certains **dysfonctionnements ponctuels** (porosité trop faible, formes architecturales inefficaces) ont souligné la nécessité d'**intégrer l'ingénierie**

aéralique dès la phase d'esquisse.

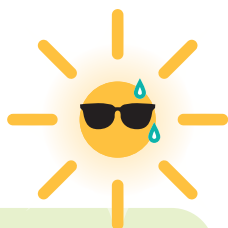
Ce projet démontre qu'il est possible de créer une ville tropicale tirant parti des vents, où le « **droit à la ventilation naturelle** » est assuré, réduisant ainsi l'utilisation des systèmes actifs énergivores, l'impact carbone et la concentration des polluants.



Protéger du Soleil 5

RUE AMIRAL D'ESTRÉE A KOUROU © AQUAA

5.1 | IDENTIFIER L'URGENCE DU MACRO AU MICRO-CLIMAT



La **protection solaire** est un levier d'action fondamental dans la lutte contre la **chaleur en milieu urbain**.

En raison de l'effet direct du rayonnement solaire sur les surfaces et les personnes, une **exposition prolongée** peut entraîner une

augmentation significative de la température ambiante.

Pour **atténuer cet impact**, des solutions de protection solaire sont indispensables tant pour les **espaces urbains** que pour les **constructions**.

COMMENT PROTÉGER DU SOLEIL ?



FAIRE DE L'OMBRE

- Utiliser de la **végétation** dense pour une ombre naturelle ;
- Installer des **protections solaires artificielles** ;
- Adapter la solution à l'**orientation**.



AMENAGER LA VILLE

- Créer des **zones refuge** contre la chaleur ;
- Assurer la **continuité des cheminements** protégés ;
- Installer des **zones d'attente et de repos** ombragés ;
- Protéger les **façades**.



ADAPTER LES MATERIAUX

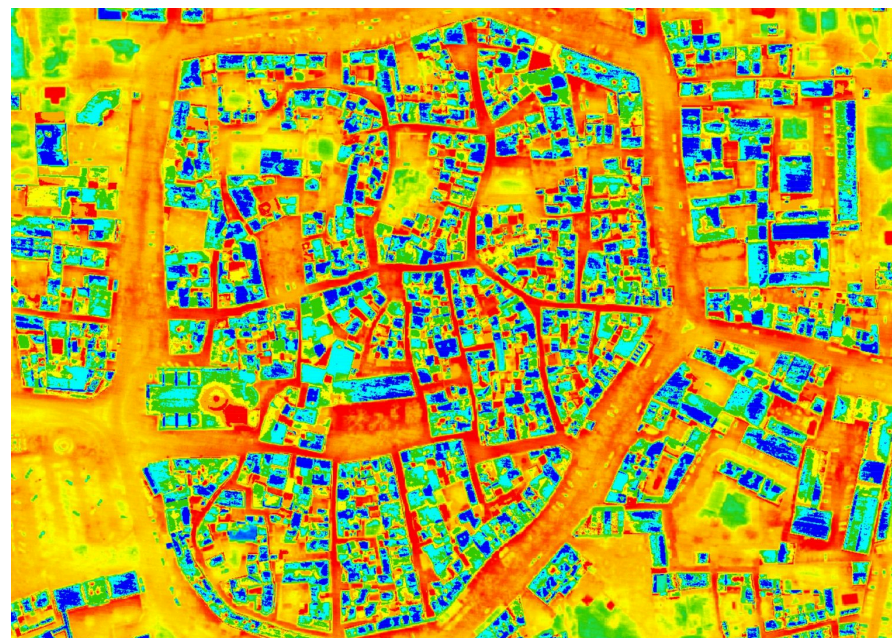
- **Réfléchir** les rayons du soleil ;
- Ne pas **stocker** la chaleur.
- **Laisser passer** l'eau

COMMENT DIAGNOSTIQUER L'EXISTANT ?

Motivées par les **enjeux sanitaires**, les **cartographies** à l'échelle urbaine identifient les **zones vulnérables** pour **prioriser des actions** comme le rafraîchissement de l'espace public ou la création d'îlots de fraîcheur.

Elles peuvent être réalisées par des

mesures mobiles, des **capteurs fixes**, ou la **thermographie aérienne**, qui mesure la température des surfaces de sol extérieurs. Concernant les déperditions thermiques des bâtiments, il est difficile de les évaluer de cette manière en Guyane.



Thermographie aérienne de Saint-Rémy-de-Provence, mis en accès libre pour tous les habitants par la Communauté de Communes © CdC Vallée des Baux-Alpilles

Ces images sont capturées à l'aide de caméras thermiques montées sur des **drones, avions ou satellites**, selon l'échelle de la zone à analyser. La précision de mesure varie du **dixième de degré au degré**, et de **quelques centimètres au kilomètre**, permettant des analyses de l'échelle de l'espace public à celle du département.

Les images obtenues par drones ou avions nécessitent des missions spécifiques, tandis que celles des satellites (Modis, Aster, Landsat) sont librement accessibles (<https://search.earthdata.nasa.gov/>).

Ces mesures permettent d'identifier les **points prioritaires** d'intervention et d'**agir de façon ciblée** sur le territoire.

5.2 | FAIRE DE L'OMBRE VEGETALISER AU MAXIMUM



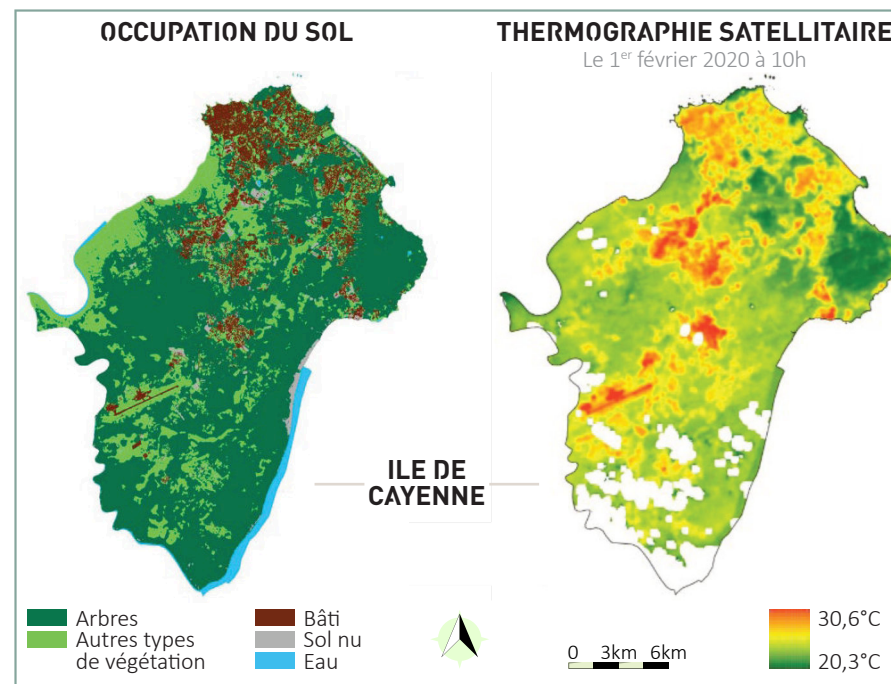
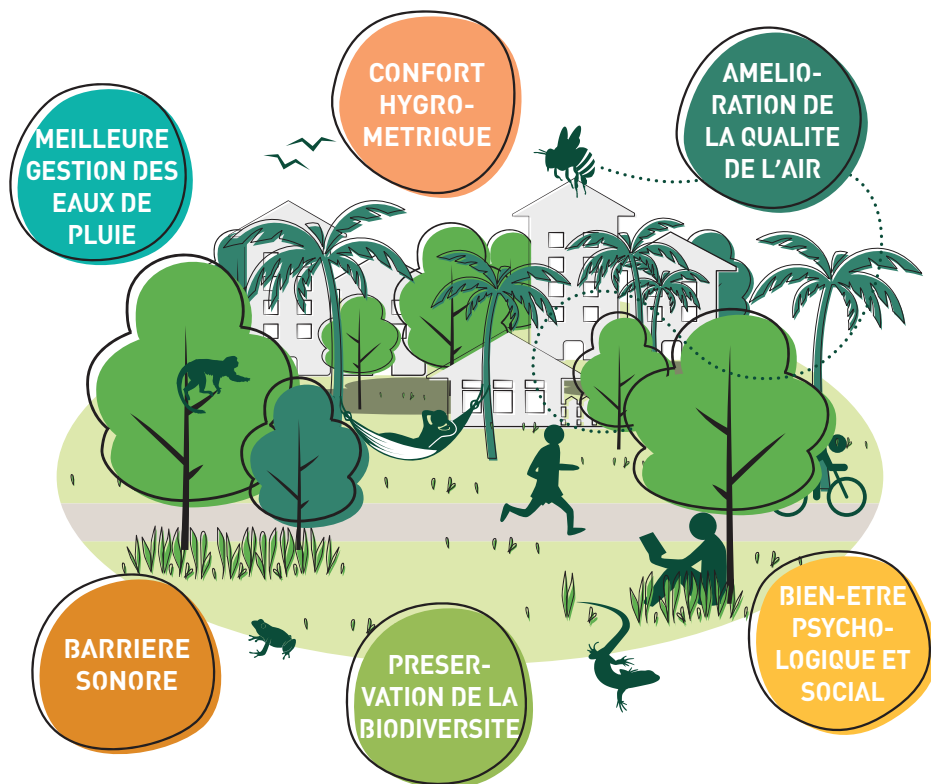
Pour améliorer le confort thermique en milieu urbain, il est crucial de protéger les espaces et les bâtiments. **Végétaliser les espaces publics** pour créer des zones ombragées est une solution efficace.

Des **protections artificielles** peuvent également limiter le captage des rayonnements solaires. Adapter à l'**orientation** des espaces permet de maximiser l'efficacité de ces solutions.

FAVORISER L'OMBRAGE PAR DE LA VEGETATION DENSE

La végétation joue un **rôle crucial** dans l'urbanisme bioclimatique. Pensée dans sa globalité, en développant des **trames vertes** dans les villes, elle offre une **multitude de bienfaits**.

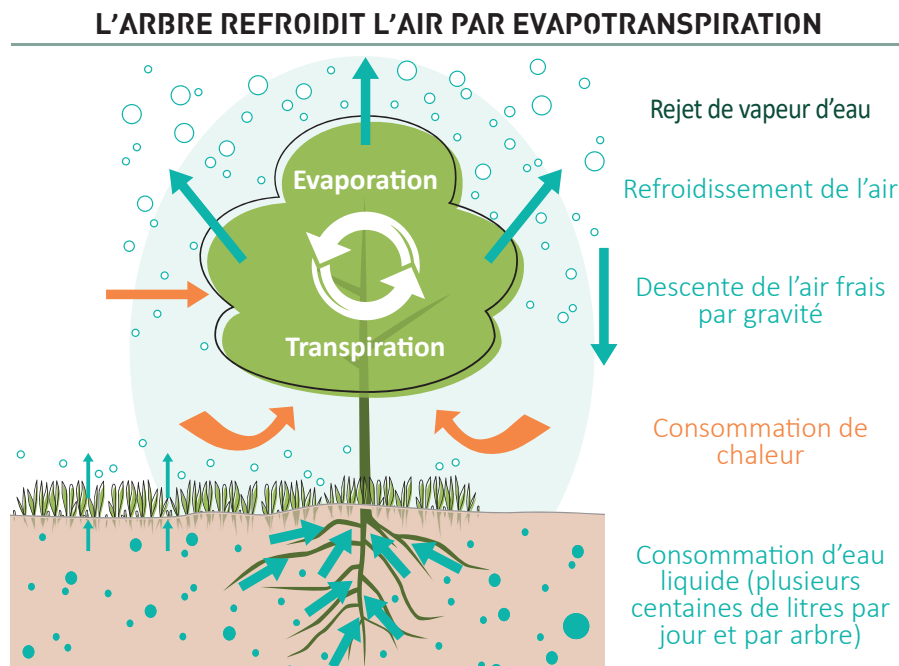
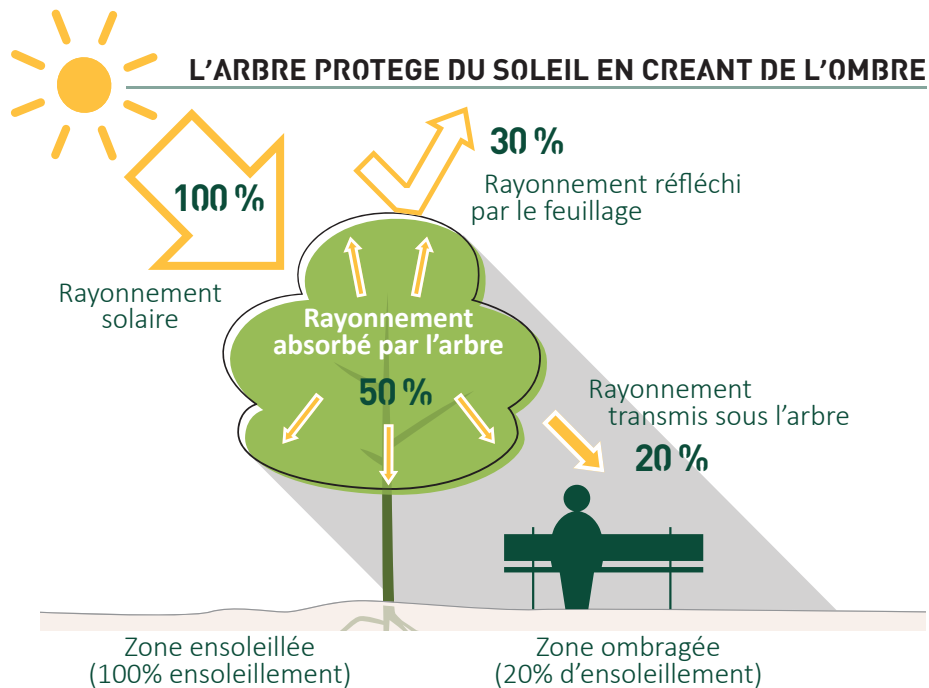
Son intégration à la planification urbaine, permet d'améliorer le confort thermique mais aussi de créer des environnements plus **durables, résilients, sains et agréables** à vivre.



Source : Etude des îlots de chaleur urbain en Île de Cayenne et à Saint-Laurent par voie satellitaire, Gustave ILUNGA, Cayenne, 2022

La température en milieu urbain est de **5 à 10°C** Supérieure à celle des milieux plantés





Inspiration : Les îlots de chaleur urbains de Paris, cahier n°2, APUR, 2014

Rafrâchir l'espace public :

La végétation est le meilleur moyen de rafraîchir l'espace public. Néanmoins, des paramètres comme la **volumétrie**, la **densité foliaire** des arbres, l'**indice de canopée** ou la **localisation** des espaces influenceront son efficacité.

Qualité de l'ombre :

Tous les arbres ne procurent pas la même **qualité d'ombre**. Le premier critère à considérer est la **volumétrie** du houppier. En voici quelques types et les espaces urbains auxquels ils sont particulièrement adaptés :

PORT ERIGE	PORT EN BOULE	PORT ÉTALE
Alignements dans les rues et les allées → Carapa, Cèdre blanc « Feuille d'argent », etc.	Petits espaces → Loucet, Hevea, Saint Martin rouge, etc.	Ombre sur un parking ou une place publique → Manil marécage, Pois sucré, Courbaril, Wapa, etc.

Inspiration : Guide du végétal dans les aménagements urbains en Guyane, DGTm, 2024

De plus, plus le **houppier** sera **important**, plus son **ombre** le sera **aussi** :



Houppier et ombre importants d'un manguier (R-Montjoly)



Houppier et ombre restreints de palmiers (R-Montjoly)

Un autre paramètre de la qualité d'ombre est la **densité foliaire**.

Il s'agit de la **surface foliaire** dans un **volume donné**, comme si toutes les feuilles étaient disposées côte à côte sur une surface plane.

Plus la densité foliaire est **élevée**, plus l'ombre de l'arbre sera **efficace** et aura un effet rafraîchissant.



$$\text{Densité foliaire (m}^2/\text{m}^3) = \frac{\text{Surface totale de feuilles}}{\text{Volume du houppier}}$$

Source : Etude Cooltrees, INRAE, 2021

1
+ 1 m²/m³ de densité foliaire rafraîchit de **- 5 °C**
La température de surface



Densité foliaire élevée d'un manguier (Cayenne)



Densité foliaire très faible d'un Flamboyant (R-Montjoly)

QUELQUES ESSENCES D'ARBRES A FORT OMBRAGE EN GUYANE

- **Carapa** (Carapa Guianensis)
- **Parcouri** (Platonia Insignis)
- **Saint martin rouge** (Andira Inermis)
- **Yayamadou marécage** (Virola)
- **Surinamensis**
- **Prunier Zicague** (Chrysobalanus Icaco)
- **Maripas** (Attalea Maripa)



Le choix des essences dépend de **l'ombre** mais aussi du **sol**, de **l'espace aérien** disponible, de la **biodiversité** et de sa **fonction**.

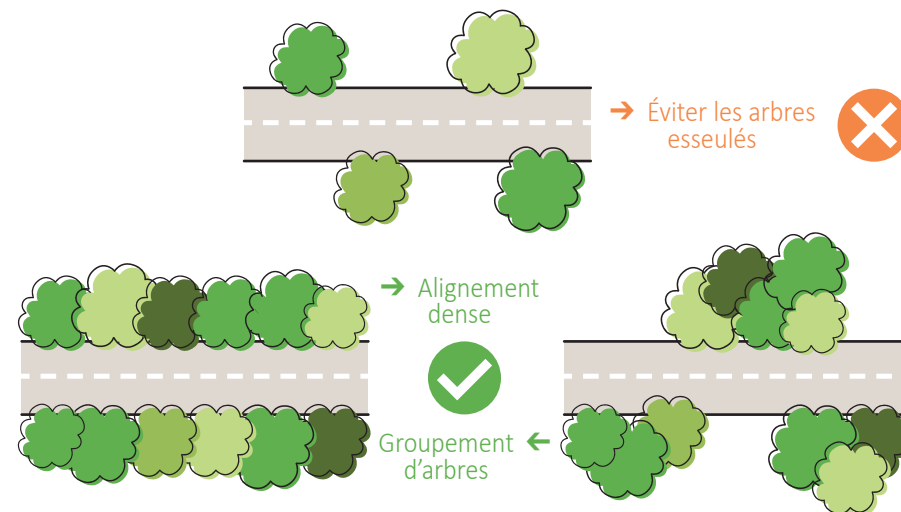
BOITE A OUTIL

→ Fiches espèces du « Guide du végétal dans les aménagements en Guyane » p75 à 111 de la DGTM, 2024.

Quantité d'ombre :

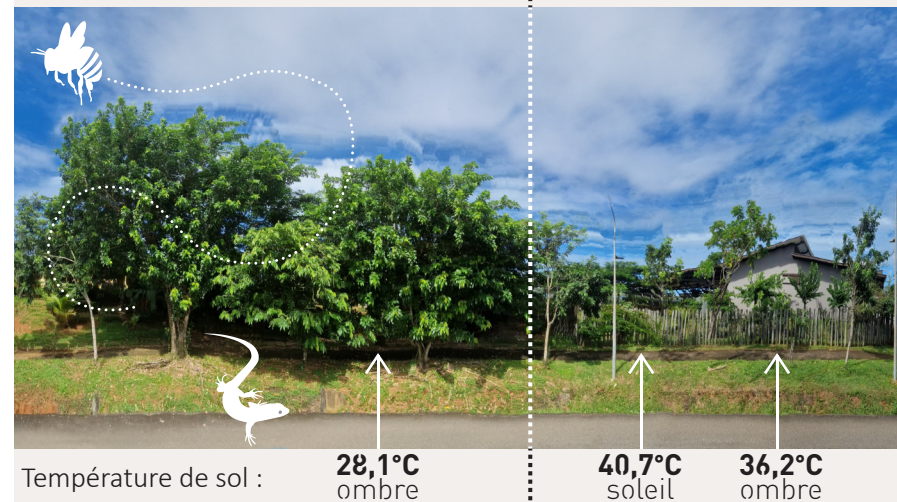
Les **arbres isolés** sont **moins efficaces** seuls. Un **groupement d'arbres** en massif ou une **plantation d'alignement dense** sont des

aménagements végétaux efficaces apportant ombrage et fraîcheur tout en renforçant la **biodiversité** urbaine.



Alignement dense d'arbres volumineux à forte densité foliaire.

Alignement de petits arbres isolés à densité foliaire faible



Mesures réalisées le 12 juin 2024, le matin à 10h, un jour nuageux

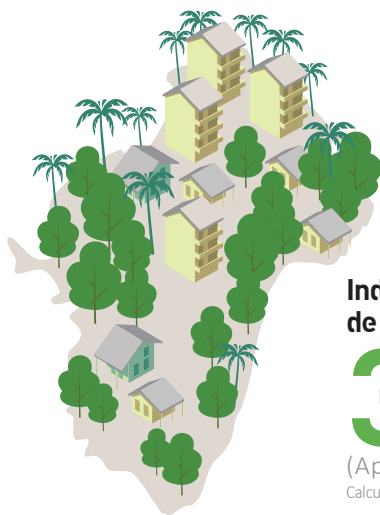
L'**indice de canopée** donne le **rapport entre l'ombre** fournie par les arbres d'un territoire et la **superficie** de ce dernier.

$$\text{Indice de canopée} = \frac{\text{Surface d'ombre}}{\text{Surface totale}}$$

Exprimé en **pourcentage**, il reflète la densité et l'étendue de la couverture arborée, et par conséquent, l'ombre générée.

En milieu urbain, il est recommandé de viser un ratio d'espace vert d'environ **30 %** à toutes les échelles, de la **commune** au **quartier**.

Source : Etude Cooltrees, INRAE, 2021



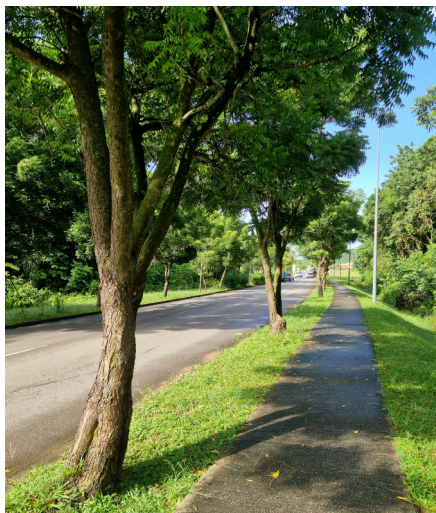
Indice de canopée de l'île de Cayenne

30%

(Approximativement)
Calculé à partir de photos aériennes

→ **Inégalement réparti**
(centre ville peu végétalisé, ombre peu accessible aux citoyens)

→ **Une richesse à valoriser**
(Des forêts tropicales à l'intérieur des villes)



Rue avec un indice de canopée élevé (R-Montjoly)



Rue avec un indice de canopée nul (Cayenne)

ALLER PLUS LOIN

→ « Aménager avec la nature en ville » de l'ADEME, 2018.

→ « Guide du végétal dans les aménagements en Guyane » de la DGTM, 2024.

Conserver la végétation existante :

Une phase de **diagnostic** (incluant sol, topographie, et inventaire des milieux naturels et végétaux) est nécessaire pour **intégrer**

efficacement la végétation dans un projet d'aménagement.

Sur une nouvelle parcelle il existe, **trois scénarios** d'aménagement :

Scénario catastrophe : disparition du sol fertile



- Liberté de projet
- Matière défrichée valorisable



- Pratique destructive (sol, biodiversité, arbres)
- Coût des plantations (grandes + entretien premières années)
- Confort thermique moindre

Scénario équilibré : compromis entre végétal et bâti



- Préservation partielle (sol, biodiversité, arbres)
- Plus-value paysagère
- Équilibre espace végétalisé/minéral
- Économies (terrassement, défrichage)
- Matière défrichée valorisable



- Diagnostic & préservation (compétences spécifiques)
- Densité bâtie inférieure
- Coût d'entretien première année

Scénario vertueux : privilégier le végétal



- Préservation (sol, biodiversité, arbres)
- Plus-value paysagère immédiate
- Économies (plantations, terrassement, défrichage)
- Matière défrichée valorisable



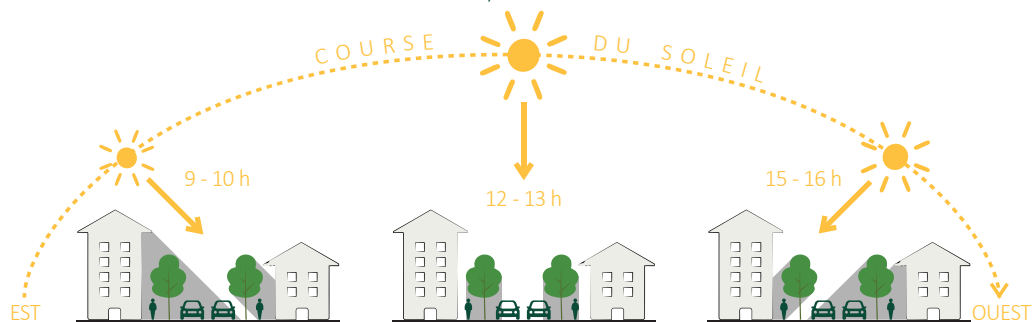
- Diagnostic & préservation (compétences spécifiques)
- Peu de liberté dans le projet et densité bâtie inférieure
- Abattage sélectif des arbres

Source : « Guide du végétal dans les aménagements en Guyane » de la DGTM, 2024

Végétaliser en fonction de l'orientation et des points névralgiques :

En fonction de leur **orientation** et des différents moments de la journée, les arbres pourront offrir une **ombre directe** sur les espaces publics ou bien **indirecte** sur les bâtiments. Ci-dessous le cas d'une rue arborée :

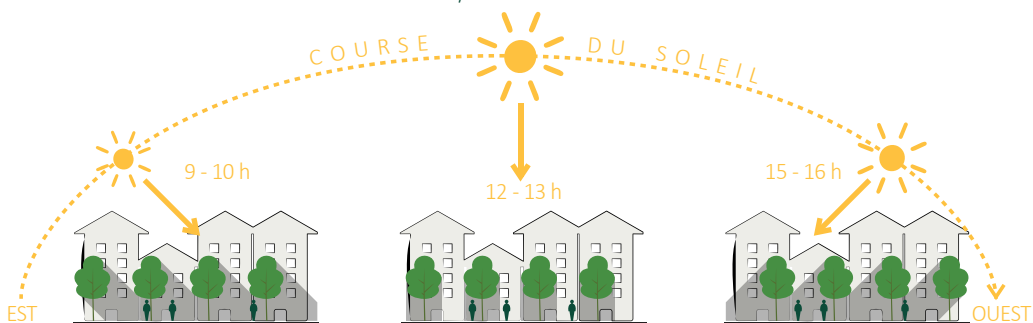
Rue bordée d'arbre orientée NORD / SUD



→ **Matin & Après midi** : les rues sont largement à l'ombre des bâtiments. En fonction de la hauteur du bâti, celle des arbres sert de complément.

→ **Milieu de journée** : aux heures les plus chaudes de la journée, les arbres sont les seuls à faire de l'ombre (varie au cours de la journée et de l'année)

Rue bordée d'arbre orientée EST / OUEST



→ **Observations** : les bâtiments ne font plus d'ombre avec cette orientation. En fonction de l'éloignement des arbres, il

est cependant possible d'ombrager les trottoirs toutes la journée, si les houppiers se touchent.

Végétaliser densément l'ensemble de l'espace public engendre des **coûts non-négligeables**. Il est donc préférable, dans un premier temps, d'**identifier les zones vulnérables** et

d'intervenir localement dans les **parcs**, les **place publiques** et les **trottoirs fréquentés**, apportant une ombre essentielle pour l'appropriation des espaces publics en journée.

Exemples de végétalisation urbaine :

Rue entièrement ombragée



Jerez de la Frontera, Espagne ; Méthymne, Grèce ; Rua Gonçalo de Carvalho, Brésil © Florian Colas

Toiture végétalisée



Camburi, Brésil © CRU! Architects

Toiture végétalisée accessible, Shanghai © Gillespies

Lieux fédérateurs



Jardins partagés, Cité Stanislas © Maguy

Tables de restaurants autour d'un arbre remarquable, Kourou © Aquaa

Végétaliser les places publiques



Library Park, Colombie © Daniel Olarte



Boulevard Olympic aménagé en promenade, Brésil © Andre Sanches

Intimiser les Rez-de-Chaussée



Jardins en RDC, Cité Jasmin, Cayenne © Aquaa ; Détails Paysage



Salle d'attente à l'hôpital R. Sarah, Brésil © Nelson Kon

Accompagner les piétons

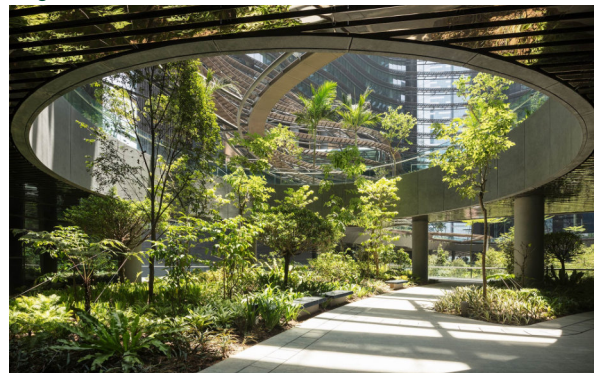


Cité Jasmin, Cayenne © Aquaa ; Détails Paysage



Cheminement végétalisé, ZAC de Soula © Aquaa

Végétaliser les cœur d'îlots



Patio végétalisé, Marina One, Singapour © HG Esch



Îlet du Centre, La Réunion © LAB Réunion

Gestion de l'eau



Filtre planté, Bois d'Opale, Macouria © Étiage



Bassin de rétention paysagé, Centre de tri, R-Montjoly © Aquaa

Parcs publics de sport et de jeux



Skatepark, Kourou © VB ; Botanik Paysage



La Possession, La Réunion © Aérographe – Lionel Ghigli

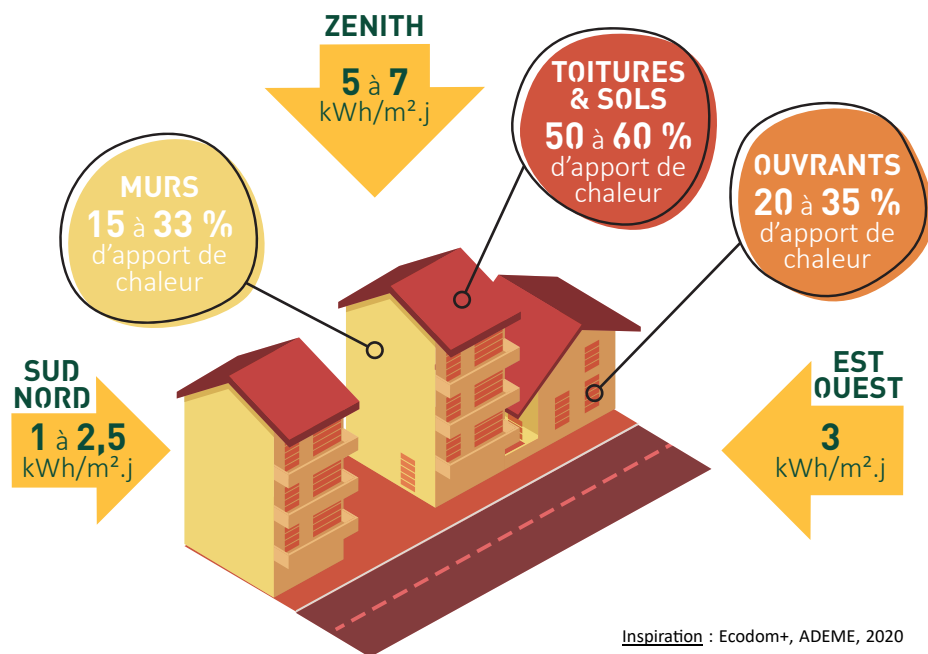
INSTALLER DES PROTECTIONS SOLAIRES ARTIFICIELLES

Dans les espaces où la végétalisation n'est pas possible, l'installation de **dispositifs artificiels d'ombrage** est recommandée, créant des écrans pour **bloquer les rayons solaires**.

Les dispositifs de protection

diffèrent selon l'**orientation** des surfaces à protéger. Ils peuvent être **attachés aux façades** (auvents, pare-soleil, etc.) ou être **autonomes** (kiosques, abris, etc.), **verticaux** ou **horizontaux**, **fixes** ou **amovibles**.

Répartition des apports de chaleur des bâtiments et espaces publics :



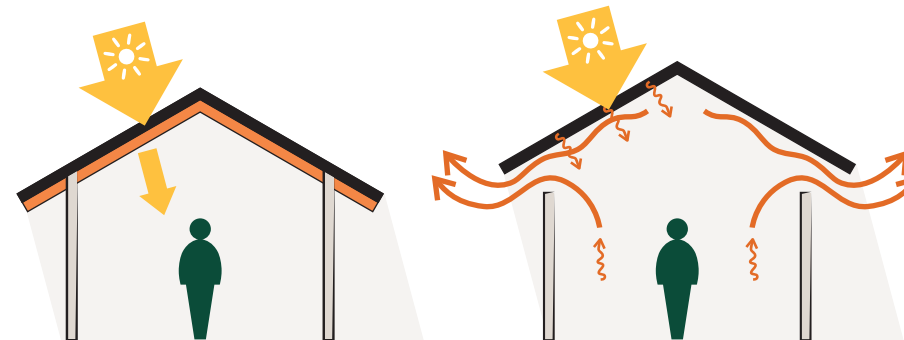
La principale source d'apport thermique sont les surfaces orientées vers le ciel, et donc les **toitures et sols**. Dans l'espace public, l'environnement est réchauffé par les **rayonnements directs** mais aussi par les **surfaces environnantes** (façades, toitures, sols).

Afin de limiter cet effet, il est important de **limiter l'apport de**

chaleur à l'intérieur des bâtiments comme sur l'espace public. Pour ce faire, des **solutions architecturales** et **urbaines** peuvent être mise en œuvre.

ALLER PLUS LOIN → « La Kaz Ekolojik » d'AQUAA, 2016.
→ « Guide ECODOM + » de l'ADEME, 2010.

Les toitures :



ISOLER

→ Permet de réduire l'apport thermique sous la toiture

DECOLLER

→ Permet d'évacuer la chaleur accumulée sous la toiture

Les façades :

DEBORD DE TOITURE & ISOLATION

- Ombre sur la façade
- Protection des ouvertures
- Protection de la pluie
- Optimal au Nord et au Sud
- Isolation : réduit l'apport thermique

BALCON

- Ombre sur la façade
- Protection des ouvertures
- Protection de la pluie
- Optimal au Nord et au Sud

BRISE-SOLEIL HORIZONTAL

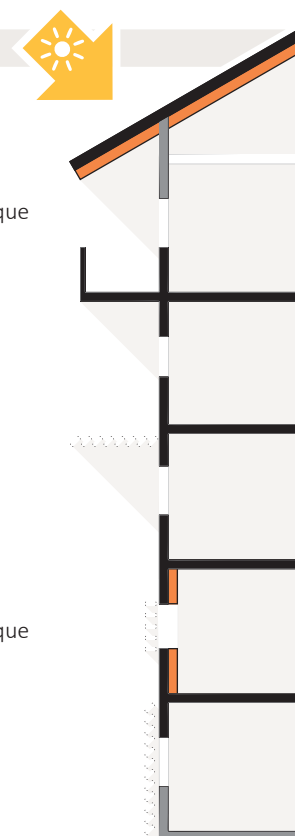
- Ombre sur la façade
- Protection des ouvertures
- Optimal au Nord et au Sud
- Passage de lumière

BRISE-SOLEIL VERTICAL & ISOLATION DES PAROIS

- Protection des ouvertures
- Intimisation
- Isolation : réduit l'apport thermique de la façade
- Optimal à l'Est et à l'Ouest

BARDAGE EN BOIS

- Ombre sur la façade
- Protection des ouvertures
- Intimisation
- Optimal à l'Est et à l'Ouest





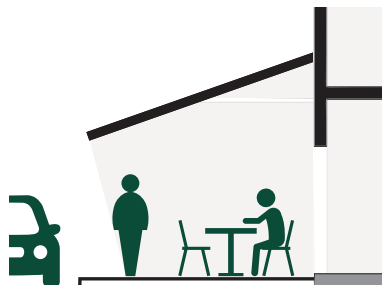
Les rues :

PLUS-VALUES

- Permet d'ombrer le cheminement
- Peut accueillir des activités sociales et commerciales
- Protège de la pluie (selon sa porosité)

POINTS D'ATTENTION

- Ne pas occulter la lumière naturelle
- Offrir une continuité ombragée des cheminements en ville
- Traitement de la liaison entre la façade et le dispositif d'ombrage



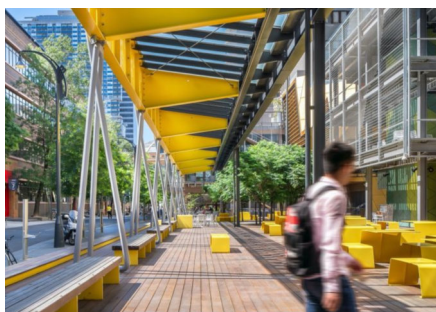
CONECTE AU BATI



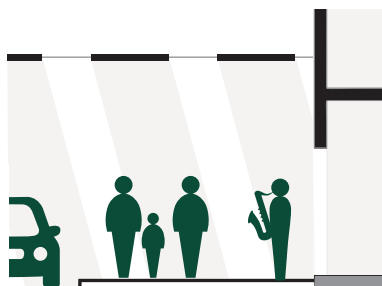
Centre commercial, Bangkok, Thaïlande © Stu/D/O Architects



INDEPENDANT



Trottoir couvert, Melbourne, Australie © TCL



SUR CABLES



Quito, Équateur © XIX Biennale Panaméricaine d'Architecture

Les équipements publics :

PLUS-VALUES

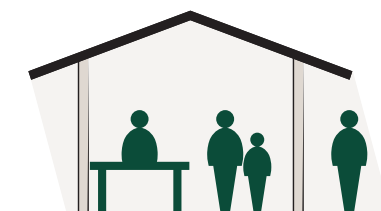
- Permet d'ombrer des activités
- Peut permettre de nombreuses activités sociales et commerciales (sport, rassemblements, marchés...etc.)
- Protège de la pluie (selon sa porosité)

POINTS D'ATTENTION

- Offrir une continuité ombragée des cheminements en ville
- Offrir l'opportunité aux citoyens de s'approprier l'espace (accès, multifonctionnalité, etc.)



Carbet communal de Montsinéry-Tonnegrande © Isisya



CARBETS



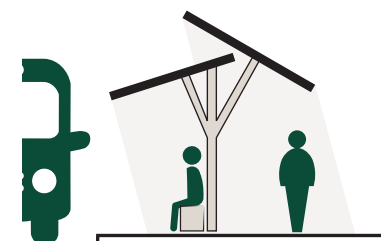
Bancs protégés par des ombrières, Vietnam © LJ-ASIA



BANCS ET TABLES



Abri-bus près du Lycée Lama-Prévôt à R-Montjoly © Aquaa



ABRIS BUS

Les canopées artificielles :



Jardin botanic de Medellín, Colombie © Plan B Studio



Smale Riverfront Park, Cincinnati, USA © KZF Design



Installation artistique à Bruxelles, Belgique © Arne Quinze

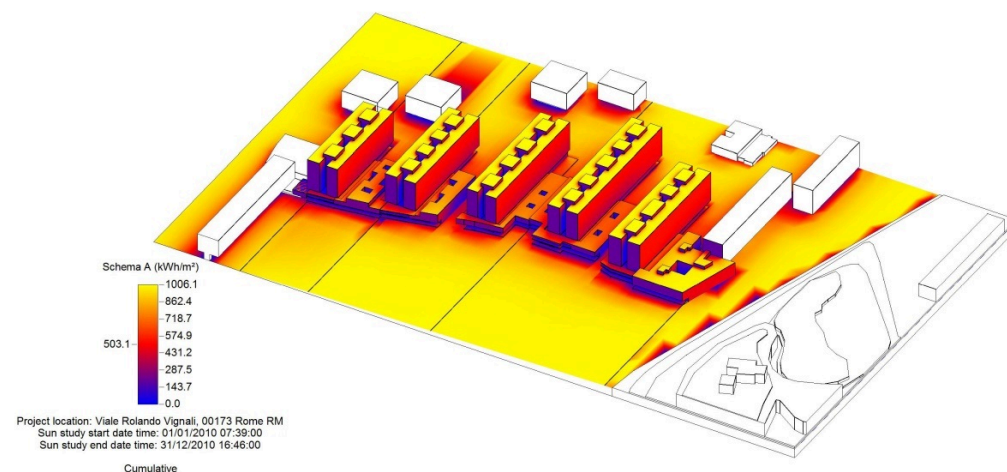
OPTIMISER LES APPORTS D'OMBRE

L'étude d'ensoleillement par simulation numérique est un outil permettant d'**optimiser** le choix, le nombre, et la disposition des dispositifs d'ombrage.

Elle permet d'évaluer la quantité d'énergie solaire qui atteint une zone donnée. Cela demande une **modélisation 3D** de cette dernière

et de son contexte (bâtiments, topographie, végétation, etc.).

Le logiciel simule les rayonnements auxquels elle sera exposée tout **au long de la journée et de l'année**, permettant d'**évaluer l'efficacité** des solutions et de les **ajuster** en fonction des données obtenues.



Exemple d'analyse solaire réalisée par le plug-in Insight sur Revit © Autodesk

Ces études doivent être menées en parallèle d'une **étude globale des flux** de trafic des cheminements « doux » (piétons et vélos) et des **besoins spécifiques d'aménagement** de chaque zone (espaces « refuges », équipement public, îlot de fraîcheur, etc.).

En combinant ces stratégies, il est possible de créer des **environnements urbains plus confortables et résilients** face à la chaleur, tout en rendant les espaces publics plus agréables et fonctionnels.

5.3 | ADAPTER LES MATERIAUX

REVETEMENTS BIOCLIMATIQUES

Le **choix des matériaux de revêtement** joue un rôle important dans l'ambiance

thermique urbaine, influençant celle-ci par trois propriétés essentielles : l'**albédo**, l'**émissivité** et l'**inertie**.

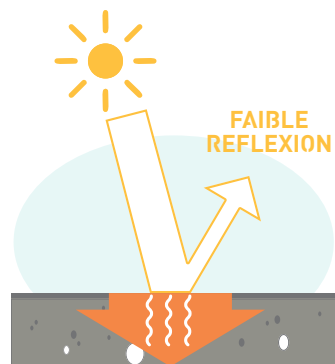
REFLECHIR LE RAYONNEMENT SOLAIRE

L'**albédo** est la capacité d'une surface à réfléchir la lumière solaire. Les **surfaces sombres** ou **minérales**, avec un **albédo faible**, absorbent la majorité de ce rayonnement, contribuant ainsi à leur réchauffement. Il est donc conseillé de favoriser les **surfaces claires**, avec

un **albédo élevé** qui reflètent le rayonnement solaire plus qu'elles ne l'absorbent, pour les espaces extérieurs, les toitures et les façades.

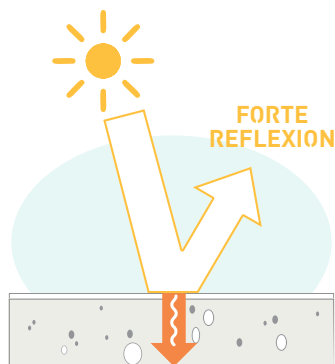
Il se mesure de 0 à 1 ; un albédo **inférieur à 0,30 est jugé faible**, tandis qu'une valeur **dépassant 0,80 est considérée comme très élevée**.

RAYONNEMENT RECU



→ Réchauffement important du sol
SOL SOMBRE
Albédo faible

RAYONNEMENT RECU



→ Réchauffement faible du sol
SOL CLAIR
Albédo élevé



Les surfaces d'albédo très élevé peuvent entraîner un **éblouissement**, un **inconfort thermique diurne** et un risque de « **brûlure** » de la **végétation** environnante.

Il est ainsi préconisé de choisir un albédo compris **entre 0,30 et 0,80** pour les revêtements des espaces extérieurs et des façades.

Exemples d'albédos par type de matériaux :



BOITE A OUTIL → [Tableau des albédos selon les matériaux et leur teinte](#) (p.49-50) de l'ADEME, 2012.

ALLER PLUS LOIN → « Guide de recommandation pour lutter contre l'effet d'ICU » de l'ADEME, 2012.

Améliorer l'albédo des surfaces minéralisées existantes :



Bitume et gravier © COLAS / Erwann Le Gars



Coloration par oxyde de fer et granulat de miroir © Mecaroute



Voie carrossable en béton clair © Pavex

- **Pavés inversés** : Une fine couche de bitume est étendue, puis recouverte d'un granulat albédo élevé.
- **Asphalte et béton coloré** : L'ajout de pigments réfléchissants augmente la réflectivité. Cela permet d'éviter le très répandu asphalte noir, d'albédo très faible.
- **Couche superficielle de béton** : L'application d'une fine couche de béton sur une chaussée en bitume augmente l'albédo et réduit les températures de surface.

NE PAS EMETTRE DE CHALEUR

L'**émissivité** est la capacité d'une surface à émettre de la chaleur, tandis que l'**inertie** est la capacité d'un matériau à stocker et relâcher la chaleur lentement.

Les **surfaces minérales** comme le béton ou l'asphalte, avec une forte émissivité et inertie, **absorbent** et **restituent** beaucoup de chaleur, réchauffant ainsi l'environnement.

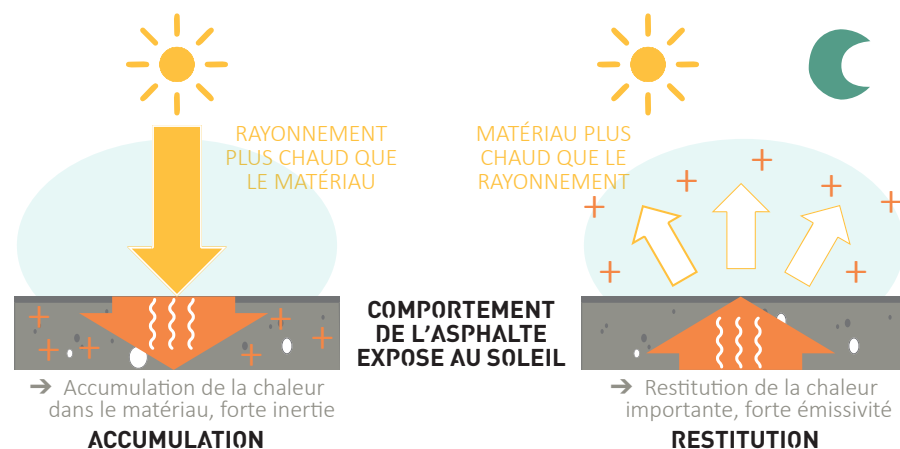
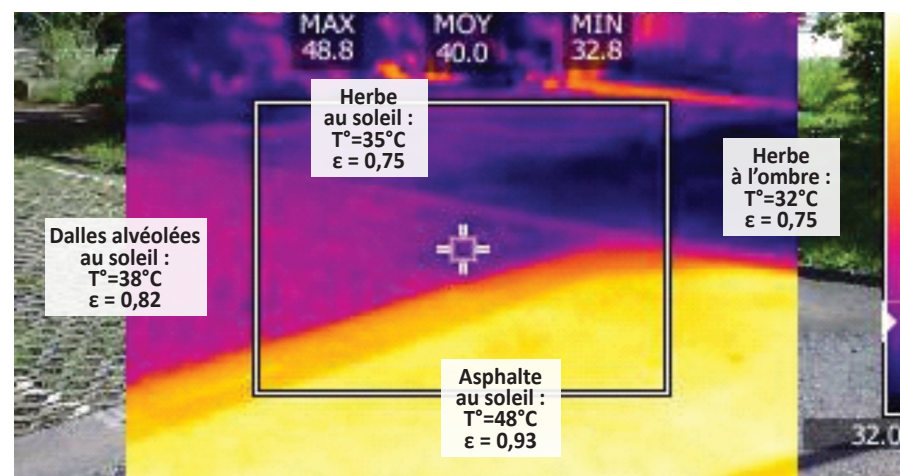


Image thermique d'un parking à Cayenne :



BOITE A OUTIL → [Tableau du coefficient d'émissivité par matériaux](#) du Pyromètre IR OMEGASCOPE™.

Le **coefficient d'émissivité** (ϵ) est compris entre 0 et 1 et varie en fonction de la température, de la longueur d'onde et de l'état de la surface.

LAISSER PASSER L'EAU

Le choix de **matériaux perméables** permet non seulement d'**humidifier les surfaces minéralisées**, mais également de les **végétaliser partiellement**. Ces matériaux présentent généralement un albédo

plus élevé ainsi qu'une inertie et une émissivité plus faibles, tout en contribuant à une **gestion durable des eaux pluviales**.

Voici quelques types de revêtements perméables :



Parking en dalles alvéolaires enherbées à Montsinéry

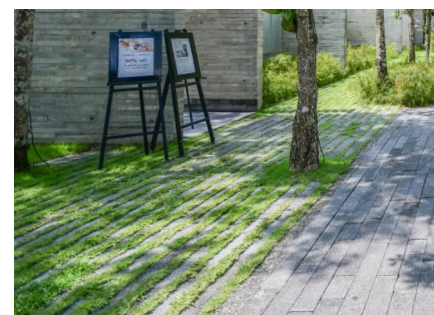
- **Dalles alvéolées** : Préfabriquées avec des alvéoles vides, elles sont constituées de béton, PEHD ou matériaux recyclés. Une fois emboîtées, leurs alvéoles sont remplies de terre végétale, gazon, mousse ou gravier. Résistantes, elles permettent la circulation de véhicules tout en drainant les eaux de pluie.

→ Le même principe peut être appliqué à des structures dans lesquelles sont créées des alvéoles.

- **Revêtements poreux** : Le mélange de granulats grossiers et de liant (enrobé, asphalte, béton, ciment, ...) génère des interstices permettant l'écoulement des eaux et peuvent absorber jusqu'à 1 000L / min / m². Ils peuvent être coulés, pavés, etc.
- Ils peuvent être combinés à un dispositif de « chaussée à structure réservoir » permettant de stocker temporairement l'eau de pluie des voiries.



Trottoir en pavés drainants à São Paulo © OICS



Sala Phuket, Thaïlande © Department of ARCHITECTURE

- **Joints perméables** : Des dalles imperméables agencées avec des joints remplis de terre végétale, mousses, graviers, etc. permettent la percolation de l'eau de pluie. Ce dispositif est idéal pour les espaces publics tels que les rues piétonnes, places publiques, parcs, parkings, etc.

→ Attention néanmoins aux problématiques d'accessibilité (PMR, poussettes, etc.).

QUELQUES ECOMATERIAUX DE GUYANE

Les écomatériaux sont des matériaux de construction **durables** et **respectueux** de l'environnement, issus de ressources **locales** et si possible **bio-sourcés**. Ils produisent **peu de GES** et permettent de

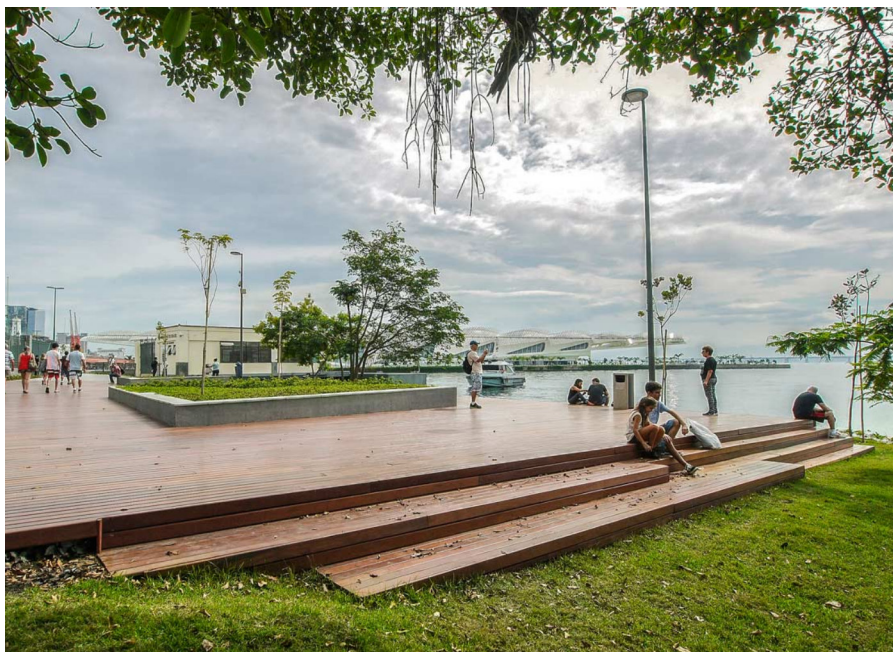
réduire l'empreinte carbone liée au transport, à la production et à la construction. Ils promeuvent aussi des techniques de construction **adaptées au climat** et à l'environnement de la Guyane.



BOIS LOCAL

Albédo : 0,68 - 0,95
Émissivité : 0,10 - 0,30

- Renouvelable et local
- Stockage du carbone
- Essences communes : Angélique, Gonfolo, Grignon Franc, Amarante



Deck en bois dans le projet de valorisation des rives du centre de Rio de Janeiro © Ignasi Riera

**ALLER
PLUS
LOIN**

→ « Guide des matériaux & équipements » de l'ADEME, 2019.

→ « Etude ECO-MATERIAUX 2019 : cahiers de synthèse n°1 & n°2 » d'AQUAA, 2019.



BRIQUE DE TERRE CRUE

Albédo : 0,59 - 0,85
Émissivité : 0,35 - 0,45

- Production locale
- ATEX obtenu en 2022
- Régulation thermique et hygrométrie



Maisons à Soula en briques © La Brique de Guyane



TERRES ET ROCHES DU SITE

Albédo : 0,20 - 0,40
Émissivité : 0,85 - 0,95

- Réutilisation des terres et roches d'excavation et déblais in-situ
- Multitude d'applications : pisé, adobe, béton de terre, pierre ...



Voiries de l'écoquartier G. Othily à Rémiré-Montjoly - Réutilisation de la terre du site pour les revêtements de sol



SYNTHESE

ORIENTER - VENTILER
- OMBRAGER

6

6.1 | ORIENTER

FAVORISER L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE

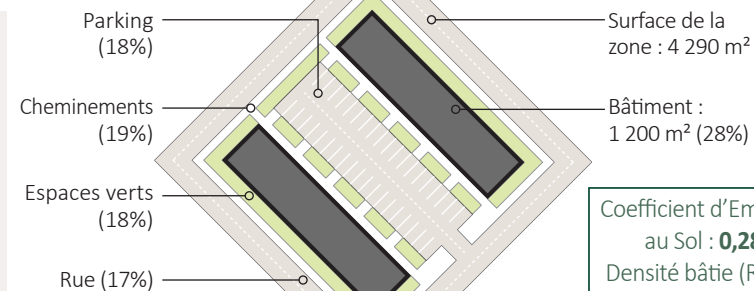
Bien **orienter le tissu urbain** est la première étape de la planification bioclimatique. Cela permet d'optimiser la **ventilation des bâtiments** et des **espaces extérieurs**

tout en maximisant la **protection des façades principales**, les expositions nord et sud étant plus faciles à protéger que les orientations est et ouest.

PLUS EN DETAIL

Potentiel de ventilation :
p. 93

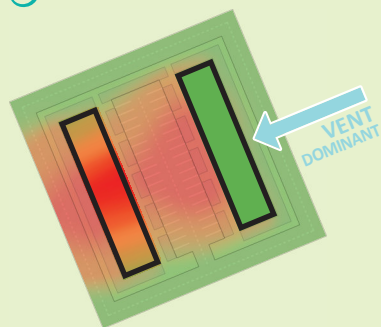
Protection solaire:
p. 117



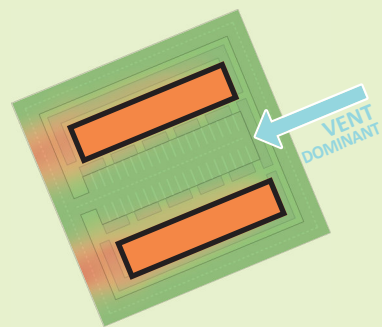
Coefficient d'Emprise au Sol : **0,28**
Densité bâtie (R+2) : **0,83**

1- POTENTIEL DE VENTILATION

Hypothèse de vent dominant ENE



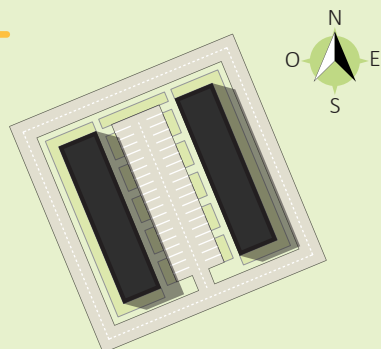
☹️ Pénalisant pour un bâtiment et pour l'espace extérieur



☹️ Peu de potentiel de ventilation pour les bâtiments

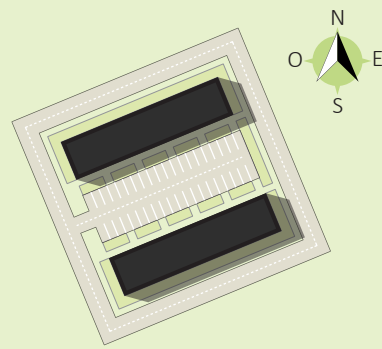
2- PROTECTION SOLAIRE

Simulation d'ombrage le 15 août à 15h



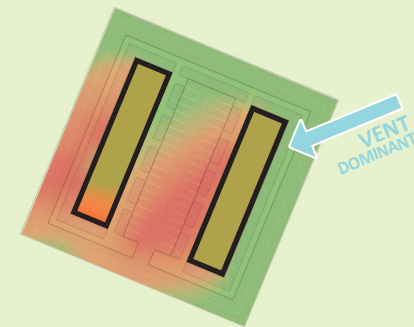
☹️ Les façades principales seront difficiles à protéger (NE-SO)

DEFAVORABLE



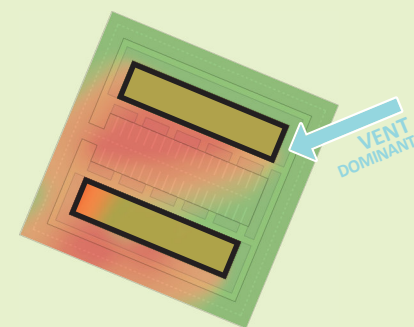
☹️ Les façades principales seront difficiles à protéger (NO-SE)

DEFAVORABLE



😊 Equilibre entre les bâtiments et l'espace extérieur

FAVORABLE



😊 Equilibre entre les bâtiments et l'espace extérieur

TRES FAVORABLE

☹️ Les façades principales seront plus difficiles à protéger (E-O)

😊 Les façades principales seront aisées à protéger (N-S)

6.2 | VENTILER RAFRAICHIR PAR LE VENT

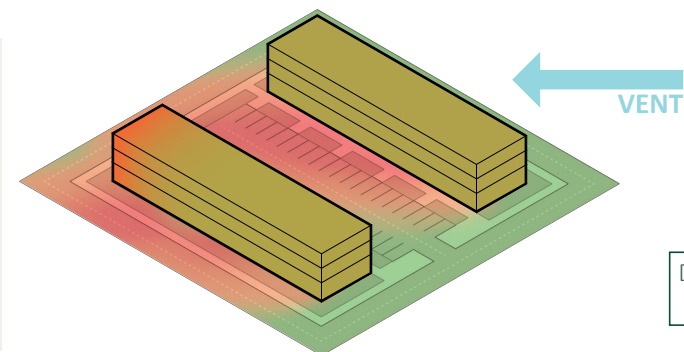
La **forme des bâtiments** et du tissu urbain influence le **comportement du vent** et le **potentiel de ventilation naturelle** du bâti et des espaces extérieurs. De manière

générale, plus le tissu urbain est **poreux**, plus l'air circule facilement.

Les exemples suivants illustrent schématiquement cette influence.

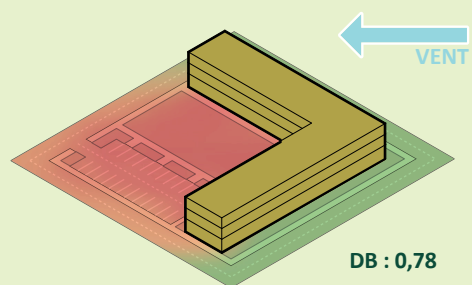
**PLUS
EN
DETAIL**

Formes
urbaines et
potentiel
de
ventilation :
pp. 93-95



Densité bâtie
(DB) : 0,83

EN « L »

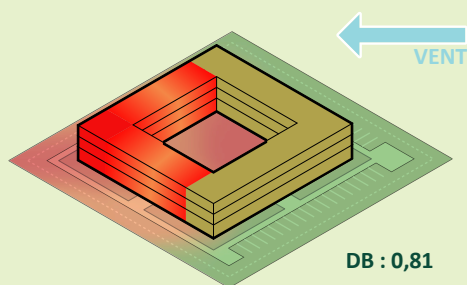


DB : 0,78

- Bâtiment correctement ventilé
- Espace extérieur peu ventilé

DEFAVORABLE

ÎLOT FERMÉ

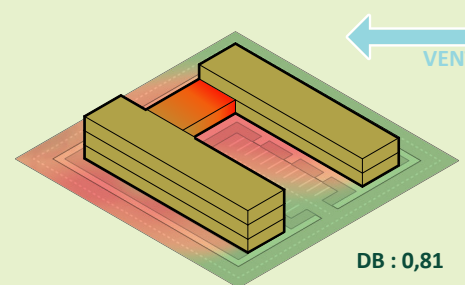


DB : 0,81

- Typologie non adaptée à la Guyane en Bioclimatique

DEFAVORABLE

EN « U » DE HAUTEURS VARIÉES

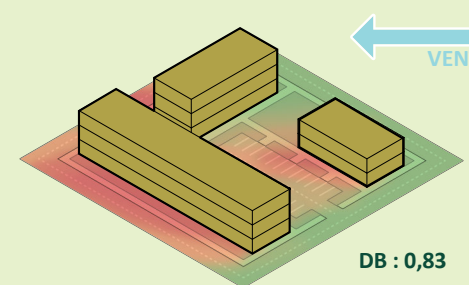


DB : 0,81

- Bâtiments correctement ventilés
- Bâtiment au milieu peu ventilé
- Esp. extérieur correctement ventilé

FAVORABLE

FORMES ET HAUTEURS VARIÉES

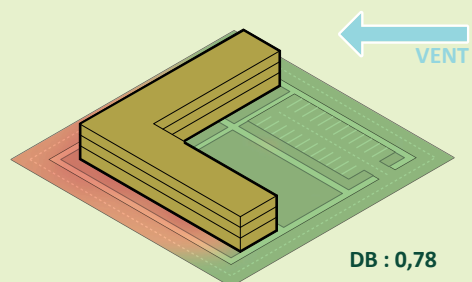


DB : 0,83

- Bâtiments correctement ventilés
- Esp. extérieur correctement ventilé
- Attention au reste du tissu urbain

TRES FAVORABLE

EN « L » INVERSÉ

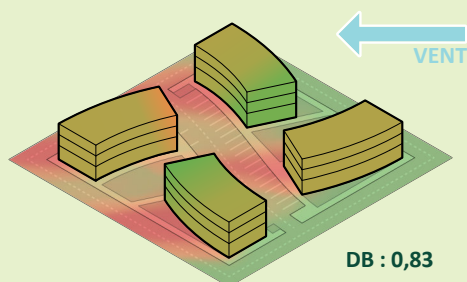


DB : 0,78

- Bâtiment correctement ventilé
- Espace extérieur bien ventilé
- Attention au reste du tissu urbain

TRES FAVORABLE

PLOTS

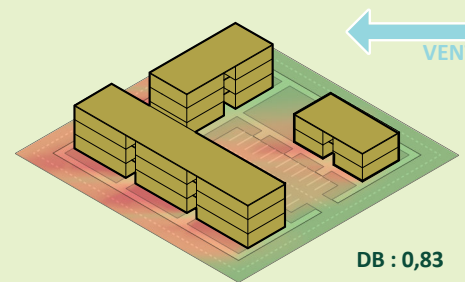


DB : 0,83

- Bâtiments correctement ventilés
- Espace extérieur correctement ventilé

TRES FAVORABLE

LES FAILLES

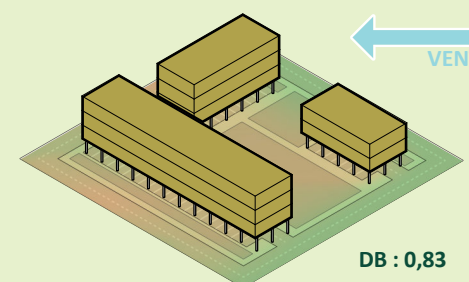


DB : 0,83

- Le vent passe à travers les failles et irrigue mieux l'esp. extérieur
- Peut accueillir les cages d'escalier

TRES FAVORABLE

SUR PILOTIS



DB : 0,83

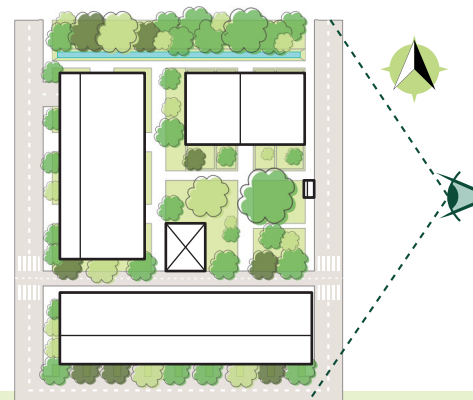
- Le vent passe sous les bâtiments et irrigue mieux l'esp. extérieur
- Peut accueillir des parkings

TRES FAVORABLE

6.3 | OMBRAGER CREER DE LA FRAICHEUR

Une stratégie efficace pour assurer le confort hygrothermique consiste à combiner une **ventilation optimale** des espaces avec des **protections solaires variées**.

Le schéma ci-dessous illustre quelques-unes de ces approches, qui non seulement améliorent le **confort** et la **santé** des citoyens, mais dynamisent également la **vie urbaine**.



Surface de la zone : 4 920 m²

- Bâtiment : 1 413 m² (29%)
- Parking (2% + parking sous bâti)
- Cheminements et carbet (25%)
- Espaces verts (31%)
- Rue (13%)

Coefficient d'Emprise au

Sol : **0,29**

Densité bâtie : **0,81**

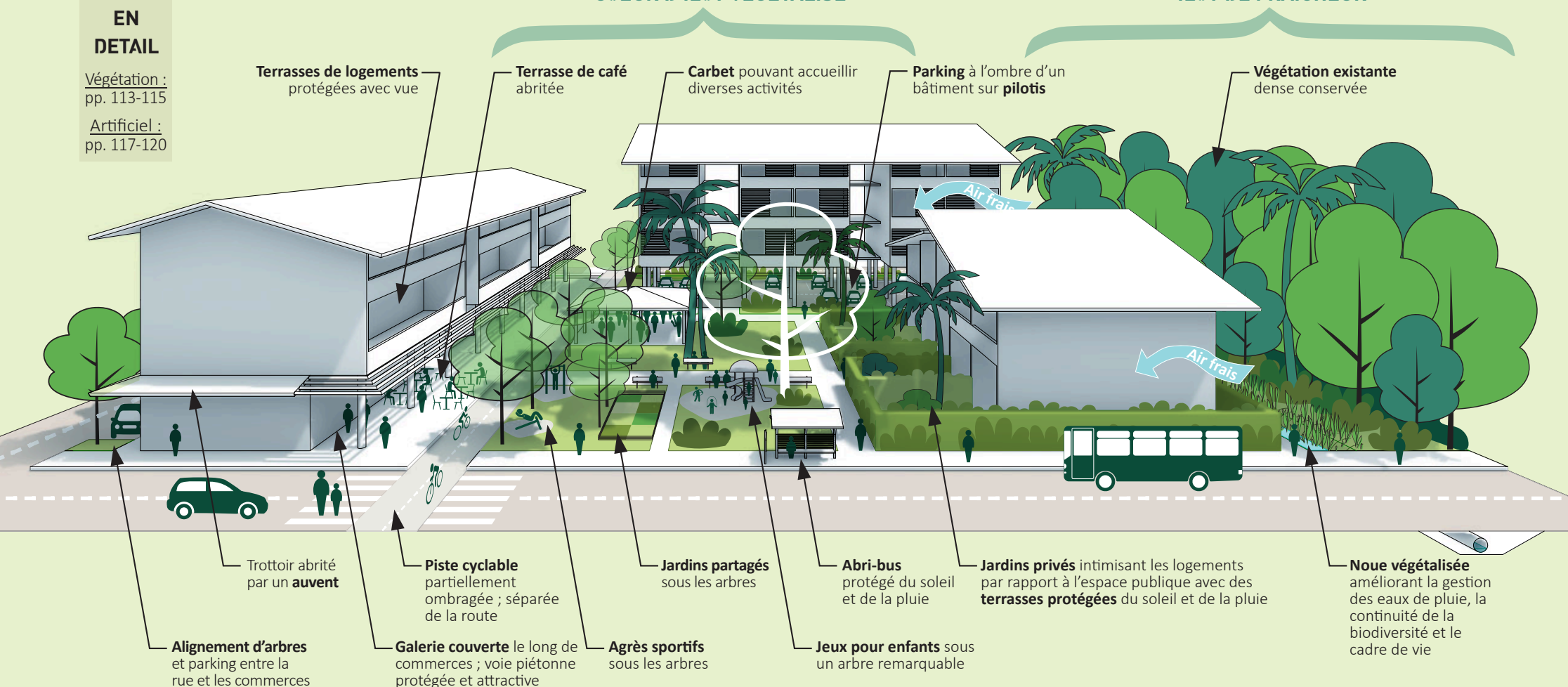
PLUS EN DETAIL

Végétation :
pp. 113-115

Artificiel :
pp. 117-120

COEUR D'ÎLOT VEGETALISE

ÎLOT DE FRAICHEUR





BIBLIO- GRAPHIE 7

7 | BIBLIOGRAPHIE

APPROFONDIR LE SUJET

LE CONTEXTE GUYANAIS

- Agence d'Urbanisme et de Développement de la Guyane (AUDeG), OBS FONCIER. Panorama-Atlas des tissus urbains : Identification et description des tissus. 2019, 32p.
- AUDeG, OBS HABITAT. Étude – Urbanisation spontanée. 2023, 92p.
- AUDeG, OBS HABITAT. Tableau de bord de l'habitat #7 – L'habitat en Guyane en 2023 : Données et chiffres-clés. 2023, 40p.
- Assemblée Nationale. Rapport d'information sur l'aménagement et le développement durables du territoire en Guyane. 2023, 119p.
- Communauté d'agglomération du Centre Littoral (CACL). 2014/2019 Faire + au quotidien. 2020, 44p.
- Deloitte Développement Durable, WWF. Le potentiel de développement économique durable de la Guyane. 2018.
- Direction Générale des Territoires et de la Mer de Guyane (DGTm). Guide pour une meilleure prise en compte de l'environnement dans les opérations d'aménagement en Guyane. Livret 1 : méthodologie. Livret 2 : technique. 2020.

L'URBANISME BIOCLIMATIQUE

- Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME). Faire la ville Dense Durable et Désirable (3D). Nouvelle édition. 2022, 78p.
- ADEME. Diagnostic de la surchauffe urbaine : méthode et applications territoriales. 2017, 64p.
- BESSE, Jean-Marc. Le paysage, espace sensible, espace public. Meta: Research in Hermeneutics, Phenomenology, and Practical Philosophy, 2010, Vol. II, No. 2, p. 259-286.
- CAUE de Guyane, AUDeG. Actes Colloque. Villes équatoriales guyanaises durables. Quelles perspectives ? 2012, 130p.
- Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema). Qualité de l'air. Mobiliser les mobilités. 2024, 12p.
- Cerema. Pollution de l'air. Un fléau invisible mais réel. Les essentiels, 2023, 12p.
- Colloque Aménagement durable et territoires. La pierre d'angle, n° 49-50, mai 2009.
- Conseil Économique Social Environnemental de la Culture et de

l'Éducation de Guyane (CESECE Guyane). La transition énergétique durable : élément pivot de l'aménagement du territoire et de la transition écologique. 2024, 32p.

- Établissement public français pour les applications des sciences de la Terre (BRGM). Impact du changement climatique sur différents paramètres physiques en Guyane : caractérisation et projection- GuyaClimat. Rapport final. 2022, 349p.
- ILUNGA, Gustave, BECHET, Jessica, LINGUET, Laurent, et al. Spatial and Temporal Variation of Urban Heat Islands in French Guiana. Sensors, 2024, vol. 24, no 6, p. 1931.
- Imagreen, Watt Smart, Kebati. Guide d'évaluation du confort thermique en climat tropical humide. Projet COCO, OMBREE. 2023, 12p.
- MANOLA, Théa. La sensorialité, dimension cachée de la ville durable. Métropolitiques, 2013, 6p.

ESPACES TEMOINS

- BOIS BETANCOURT, Mélissa. Urbanisme Bioclimatique en milieu tropical : Une approche axée sur la santé. Mémoire de master, 2023, 125p.
- GROSDÉMOUGE, Virginie. Proposition d'indicateurs de confort thermique et estimation de la

température radiante moyenne en milieu urbain tropical. Contribution à la méthode nationale d'évaluation des ÉcoQuartiers. 2020, 324p.

- HIDALGO, Julia, JOUGLA, Renaud. On the use of local weather types classification to improve climate understanding: An application on the urban climate of Toulouse. 2018, 22p.
- HIRASHIMA, Simone Queiroz da Silveira, KATZSCHNER, Antje, FERREIRA, Daniele Gomes, et al. Thermal comfort comparison and evaluation in different climates. Urban Climate, 2018, vol. 23, p. 219-230.
- PANERAI, Philippe. Analyse urbaine. Parenthèses, collection Eupalinos. 2018, 187p.

LEVIERS D'ACTION

- Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME). Concevoir un urbanisme bioclimatique en milieu tropical : guide de conception urbaine favorisant la ventilation naturelle. 2023.
- ADEME. Rafraîchir les villes : des solutions variées. 2021, 80p.
- ADEME. Fiche Outils – Études aérodynamiques et CFD (Computational Fluid Dynamics). 2020, 6p.
- ADEME. Aménager avec la nature en ville : des idées

préconçues à la caractérisation des effets environnementaux, sanitaires et économiques. 2018, 100p.

- ADEME. Cahiers techniques de l'AEU2- Réussir la planification et l'aménagement durables. L'urbanisme durable dans les territoires d'outre-mer. 2016, 194p.
- ADEME. Guide d'accompagnement d'une démarche de qualité environnementale amazonienne dans le bâtiment en Guyane. Nouvelle édition. 2012, 64p.
- ADEME. Guide de recommandation pour lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain- à destination des collectivités territoriales. 2012, 69p.
- ADEME. Guide de prescriptions techniques pour la performance énergétique des bâtiments en milieu amazonien. ECODOM+. Première édition. 2010, 72p.
- Association AQUAA. Guide de la végétalisation des abords de bâtiment en Guyane. Première édition. 2021, 39p.
- Association AQUAA. Étude éco-matériaux 2019. Cahiers de synthèse n°1 : Recensement et analyse de l'utilisation des éco-matériaux sur le territoire du PNRG. Cahier de synthèse n°2 : Les éco-matériaux et les filières de l'écoconstruction en Guyane : Synthèse des connaissances, potentiels de développement et de structuration. 2019.
- Association AQUAA. La Kaz

Ekolojik. Construire et vivre avec le climat en Guyane. Guide de conception d'une maison bioclimatique en Guyane. Nouvelle édition, 2016, 81p.

- AUDeG. PVD- Orientations stratégiques pour le programme Petites villes de demain : Maripasoula, Papaïchton, Grand-Santi. 2023, 11p.
- BELGACEM, Houda. Géométrie et microclimat : Sinuosité et vent. Rapport de thèse. 2015, 116p.
- Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema). Mobilités dans les territoires peu denses : Un enjeu de cohésion territoriale. 2024, 12p.
- Cerema. Décarboner les mobilités quotidiennes : Enjeux et leviers pour l'action territoriale. Les cahiers, 2023, 48p.
- Cerema. Guide du foncier Outre-mer. 2023, 62p.
- Direction Générale des Territoires et de la Mer de Guyane (DGTM). Guide du végétal dans les aménagements urbains en Guyane. 2024, 111p.
- LIEBARD, Alain, DE HERDE, André. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques : Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable. Seconde édition. 2009, 368p.
- PERRAU, Antoine. Influence de la ventilation naturelle dans

l'évolution de l'architecture tropicale. Évaluation de cette influence au travers un regard d'architecte et d'urbaniste exerçant à la Réunion. Thèse. 2019, 272p.

- STAGNO, Bruno, UGARTE, Jimena. Ciudades Tropicales Sostenibles. Costa Rica. 2006, 136p.

SOLUTIONS ET OUTILS

En français :

- Fiches « solutions » de Plus Fraîche Ma Ville pour aider les collectivités dans le choix de solutions de rafraîchissement urbain pérennes et durables en Hexagone : <https://plusfraichemaville.fr/fiche-solution>
- Outil de l'ADEME d'aide à la décision de plantations en fonction du bilan carbone et impact ICU : <https://data.ademe.fr/datasets/arboclimat-choix-des-essences>
- Boîte à outils de la Région Occitanie pour un aménagement favorable à la santé, à destination des collectivités : www.occitanie.prse.fr/boite-a-outils-regionale-pour-un-amenagement-r108.html

En portugais :

- Carte interactive de l'OCIS (Observatoire de l'innovation pour les Villes Durables, brésilien) permettant d'explorer des solutions durables appliquées à différents types de

territoires : <https://oics.cggee.org.br/pt/mapa-interativo>

En anglais :

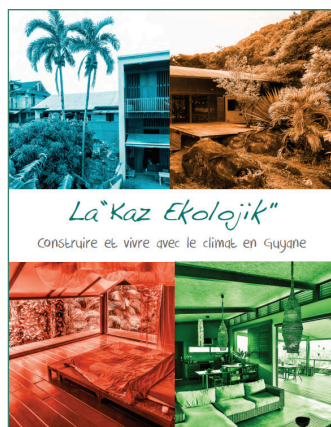
- Catalogue de 83 solutions pour rafraîchir la ville : RUEFENACHT Léa et al. Strategies for Cooling Singapore: A catalogue of 80+ measures to mitigate urban heat island and improve outdoor thermal comfort. 2017. 96p
- Logiciel gratuit d'analyse des données météorologiques : www.sbse.org/resources/climate-consultant
- Site sur lequel télécharger les données météorologiques mondiales (.epw), en accès libre. Données disponibles en Guyane pour Matoury, Saint-Georges, Saint-Laurent-du-Maroni, Maripasoula et Papaïchton : www.ladybug.tools/epwmap
- Site offrant diverses applications en ligne gratuites pour effectuer des simulations (course du soleil, ombres, lumière naturelle, etc.) : www.andrewmarsh.com/software/
- Images satellites disponibles sur EARTHDATA : <https://search.earthdata.nasa.gov/search>
- Site gratuit pour calculer l'impact carbone des aménagements extérieurs et espaces paysagés : <https://climatepositivedesign.com/pathfinder/>
- Base de donnée de matériaux et analyse de leur cycle de vie et leur documents de traçabilité (pas encore très fourni pour la Guyane) : www.buildingtransparency.org

AUTRES PUBLICATIONS AQUAA



Guide sur la végétalisation aux
abords du bâtiment en Guyane
2021

CAPTUREZ-MOI !



La Kaz Ekolojik : Construire et vivre
avec le climat en Guyane
2016

CAPTUREZ-MOI !



Rafrâichir une ville équatoriale

Au cœur de la forêt amazonienne, la Guyane offre un environnement unique et fragile. Face aux défis du changement climatique, à la chaleur urbaine et à la préservation de notre écosystème, il est impératif d'adopter des approches durables et respectueuses de l'environnement dans le développement urbain.

L'urbanisme bioclimatique se présente comme une réponse essentielle à ces enjeux. En tirant parti des caractéristiques naturelles du territoire guyanais, cet ouvrage expose des propositions pour concevoir et aménager des espaces urbains confortables, économes en énergie et adaptés au climat équatorial.

Basé sur la littérature existante, il vise à fournir aux architectes, urbanistes et maîtres d'ouvrage des pistes pour intégrer la dimension climatique dès les premières esquisses du projet. Il se veut être à la fois une aide à la décision et un garde-fou contre les erreurs fréquemment constatées.

Ensemble, en tant que professionnels de l'urbanisme, décideurs et citoyens engagés, nous avons le pouvoir de façonner un avenir plus vert et prospère pour la Guyane. Nous espérons que ce guide inspirera nos actions vers un développement urbain respectueux de notre environnement et de nos communautés.




**PRÉFET
DE LA GUYANE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction générale
de la cohésion
et des populations
(DGCOPOP)

Prix de vente : 10 €
ISBN 978-2-487796-01-0



9 782487 796010