HAL
open science

Comment la Réunion adapte-t-elle les thématiques environnementales de l'urbanisme durable au milieu insulaire tropical ?

Fanny Spaeth

To cite this version:

Fanny Spaeth. Comment la Réunion adapte-t-elle les thématiques environnementales de l'urbanisme durable au milieu insulaire tropical ?. Sciences du Vivant [q-bio]. 2017. dumas-01705467

HAL Id: dumas-01705467

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01705467

Submitted on 9 Feb 2018

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

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

AGROCAMPUS OUEST

☑ **CFR Angers**

☐ **CFR Rennes**

HOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Année universitaire : 2016 - 2017 Spécialité : **PAYSAGE** Spécialisation (et option éventuelle) : **MAITRISE D'ŒUVRE ET INGENIERIE**	**Mémoire de fin d'études** ☑ d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage ☐ de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage ☐ d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Comment, la Réunion adapte-t-elle les thématiques environnementales de l'urbanisme durable au milieu insulaire tropical ?

Par : Fanny SPAETH

Soutenu à Angers le 12 octobre 2017

Devant le jury composé de :

Président : CARCAUD Nathalie

Maître de stage : BREGENT Laurence

Enseignant référent Agrocampus : JOLIET Fabienne

Enseignant référent Weihenstephan : WILK Sabrina

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation «Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France» disponible en ligne http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr

Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire

Confidentialité

☐ Non ☐ Oui si oui : ☐ 1 an ☐ 5 ans ☐ 10 ans

Pendant toute la durée de confidentialité, aucune diffusion du mémoire n'est possible [1].

Date et signature du maître de stage [2] :

A la fin de la période de confidentialité, sa diffusion est soumise aux règles ci-dessous (droits d'auteur et autorisation de diffusion par l'enseignant à renseigner).

Droits d'auteur

L'auteur[3] **Nom Prénom** ----------

autorise la diffusion de son travail (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

☐ Oui ☐ Non

Si oui, il autorise

☐ la diffusion papier du mémoire uniquement(4)

☐ la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé

☐ la diffusion papier et électronique du mémoire (joindre dans ce cas la fiche de conformité du mémoire numérique et le contrat de diffusion)

(Facultatif) ☐ accepte de placer son mémoire sous licence Creative commons CC-By-Nc-Nd (voir Guide du mémoire Chap 1.4 page 6)

Date et signature de l'auteur :

Autorisation de diffusion par le responsable de spécialisation ou son représentant

L'enseignant juge le mémoire de qualité suffisante pour être diffusé (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

☐ Oui ☐ Non

Si non, seul le titre du mémoire apparaîtra dans les bases de données.

Si oui, il autorise

☐ la diffusion papier du mémoire uniquement(4)

☐ la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé

☐ la diffusion papier et électronique du mémoire

Date et signature de l'enseignant :

(1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation d'AGROCAMPUS OUEST s'engagent à respecter cette confidentialité.
(2) Signature et cachet de l'organisme
(3).Auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études
(4) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option)) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé

REMERCIEMENTS

Ce mémoire clôture mon stage de fin d'étude dans l'agence de paysage Zone UP à Saint-Denis sur l'île de la Réunion. Ce territoire insulaire découvert à cette occasion n'a cessé de m'émerveiller et de me surprendre pendant ces six mois.

Pour m'avoir encadrée pendant ces six mois malgré les aléas des projets, pour m'avoir encouragée, fait confiance et permis de découvrir avec un regard empli de curiosité les composantes qui nous entourent, je souhaite en particulier remercier ma maître de stage Laurence BREGENT.

Je tiens à souligner l'accueil chaleureux de mes collègues - Clémence LECAPLAIN, Julien PAYET et Nadia CALPETARD - qui m'ont transmis une partie de leurs connaissances, leur vision du paysage, leur attachement à cette île si particulière et qui ont partagé avec moi ces petits instants de tous les jours, anodins et magiques.

Pour ses conseils et sa bienveillance, je souhaite également remercier Fabienne Joliet, enseignante référente de mon mémoire à Agrocampus-Ouest : merci de m'avoir suivie, aiguillée vers des pistes de réflexion et poussée à toujours aller plus loin.

De la même manière, un grand merci à Frau Wilk, mon enseignante référente dans l'école partenaire allemande de Weihenstephan, qui m'a donné de précieux conseils en dessin durant ma scolarité et qui se sont révélés très utiles durant ce stage.

Merci également aux différentes personnes qui se sont rendues disponibles pour répondre à mes questions, à savoir Laurent BRUNET (paysagiste de l'agence LEU), Cédric LEGROS (Architecte conseil au CAUE de la Réunion) et Gilberte LABACHE (documentaliste du CAUE de la Réunion).

Enfin, pour m'avoir accompagnée dans cette aventure intense au milieu de l'océan indien, pour m'avoir apporté du réconfort, de la joie et pour m'avoir soutenue, je tiens particulièrement à exprimer ma profonde reconnaissance à Annie DE BARLIEU, Flora LERESTE, Virginie ZERROUG, Agathe FONTAINE, Catherine et Pierre ROSIER, sans oublier ma famille et mes amis qui n'ont pas tous eu la chance de venir découvrir cette magnifique île mais étaient présents en pensée.

GLOSSAIRE ET LISTE DES ABRÉVIATIONS

Absorption solaire : Capacité d'un matériau à capturer les photons des rayons solaires et à les transformer en chaleur. Le coefficient d'absorption (entre 0 et 1) est le pourcentage d'énergie radiante absorbée par ce matériau, soit sa capacité à absorber et restituer une quantité de chaleur.

ADEME : Agence de l'Environnement et de Maîtrise de l'Énergie

AGORAH : Agence pour l'Observation de la Réunion, l'Aménagement et l'Habitat.

Aménité urbaine : Qualité agréable ou utile associée à un lieu. Les aménités proposées par une ville peuvent être multiples : commerces, services, établissements publics et historiques, paysages…Chaque individu a ses propres attentes pour caractériser l'aspect agréable de son cadre de vie.

« An ba » : Sur le littoral (expression créole).

« An lèr » : Sur les mi-pentes de l'île de la Réunion (expression créole).

Barreau : Terme créole désignant le portail d'entrée des maisons traditionnelles.

Boucan : En créole réunionnais il s'agit d'une petite cuisine non-mitoyenne à la maison, comportant un gril de bois pour fumer la viande et le poisson.

Brise de mer : Vent léger se déplaçant de la mer vers la terre (souvent la journée) car la température de la terre s'élève plus rapidement.

Brise de terre : Vent léger se déplaçant de la terre vers la mer (souvent la nuit) car la température de la mer met plus de temps à diminuer que celle de la terre.

Cerema : Centre d'Études et d'Expertises sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement.

CETE : Centre d'Études Techniques de l'Équipement Méditerranée.

CAUE : Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et d'Environnement.

DDE : Direction Départementale de l'Environnement.

DEAL : Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

Enrochement : Ensemble de gros blocs de roche reproduisant la forme naturelle des rivières et utilisés dans les zones d'écoulement des eaux pluviales, afin de temporiser cet écoulement.

EPFR : Établissement Public Foncier de la Réunion.

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat.

Guetali : Petite construction pérenne ressemblant à un kiosque typique de l'architecture créole de la Réunion. Souvent à l'angle des cours murées elle permettait d'observer les gens passant dans la rue en contrebas sans être remarqué d'eux.

Ilôt : Au sens urbain du terme, un îlot est un ensemble restreint de bâtiments et de parcelles non bâties entourées par des rues ou des avenues en réseau public.

« Kaz a tèr » : Maison individuelle (expression créole).

« Kaz an lèr » : Immeuble et appartement (expression créole).

INSEE : Institut National de la Statistique et des études Économiques.

Mitage urbain : En urbanisme, le mitage est une conséquence de l'étalement urbain qui désigne l'implantation d'édifices dispersés dans un paysage naturel.

Noue paysagère : fossé peu profond, large et végétalisé, qui recueille provisoirement de l'eau, permettant de l'évacuer, de l'évaporer ou de l'infiltrer sur place.

ONF : Organisme National des Forêts.

ONU : Organisation des Nations Unies.

PDU : Plan de Développement Urbain.

PERENE : Outil prescrivant des règles de conception thermique et énergétique des bâtiments tertiaires et résidentiels adaptées aux zones climatiques de l'île de la Réunion.

PIMENT : Laboratoire de Physique et Ingénierie Mathématique appliquée à l'Énergie et l'Environnement (Université de la Réunion).

PLU : Plan Local d'Urbanisme.

PPR : Plan de Prévention des Risques.

PUCA : Plan d'Urbanisme, Construction et Architecture.

QDR : Quartier Durable Réunionnais.

Réflexion solaire : Capacité d'un matériau à réfléchir les rayons solaires, ne les transformant ainsi donc pas en chaleur. Le coefficient de réflexion d'un matériau (entre 0 et 1) est le pourcentage d'énergie radiante réfléchie sur une surface déterminée.

Résilience : En urbanisme, capacité d'une ville ou d'un aménagement à absorber une perturbation puis à récupérer ses fonctions suite à celle-ci (souvent avec une transformation de l'état initial).

SAR : Schéma d'Aménagement Régional.

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale.

Talweg : Ligne de plus grande pente suivant le fond d'une vallée, d'un ravin. Il est souvent modelé par l'érosion fluviatile et fréquemment occupé par le réseau hydrographique.

TCSP : Transport Collectif en Site Propre.

Varangue : Terrasse ou couloir extérieur couvert en devanture des cases traditionnelles créoles, donnant sur le jardin. Elle servait autrefois de sas d'entrée pour accueillir les invités.

ZAC : Zone d'Aménagement Concerté.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1

1 - COMPRENDRE LES THÉMATIQUES ET ENJEUX DE L'URBANISME DURABLE À LA RÉUNION 3

1.1- Le milieu tropical 3

1.1.1- Définition climatique du milieu tropical 3

1.1.2- Les enjeux de l'urbanisme durable en milieu tropical 3

1.1.3- L'île de la Réunion, un territoire d'innovation et d'expérimentation pour l'urbanisme durable tropical 5

1.2- Les spécificités de la Réunion 6

1.2.1- Un climat, une géomorphologie et une biodiversité caractéristiques 6

1.2.2- Une identité et une culture plurielles issues des différentes phases de colonisation 8

1.2.3- Une urbanisation actuelle disparate 9

1.3- Les enjeux actuels de l'urbanisation durable sur l'île 12

1.3.1- Une remise en question de l'aménagement du territoire passant par un état des lieux nuancé 12

1.3.2- Vers une vision commune des enjeux de l'urbanisme durable sur l'ensemble du territoire réunionnais 14

1.3.3- Le Quartier durable réunionnais et ses grandes orientations 14

2 – LA DÉCLINAISONS DE CES OBJECTIFS AU TRAVERS DE PROJET DE QUARTIERS DURABLES RÉUNIONNAIS 17

2.1- Les projets choisis et la méthodologie 17

2.2- Un espace urbain adapté à son environnement 20

2.2.1- L'adaptation au climat chaud, élément clef du processus de conception 20

2.2.2- Un espace urbain s'appuyant sur la géomorphologie initiale du territoire 22

2.3- Un espace urbain peu impactant sur l'environnement 25

2.3.1- Vers une utilisation raisonnée des ressources 25

2.3.2- Vers la création d'une écologie urbaine 27

2.4- Une organisation du quartier offrant aménité et qualité de vie 29

2.4.1- Un quartier aux déplacements doux privilégiés 29

2.4.2- Des espaces extérieurs confortables et durables 31

3 – DISCUSSION 33

3.1- Les limites de ces projets 33

3.1.1- Un dynamisme économique nuance 34

3.1.2- Un changement d'habitudes doit s'opérer dans les modes de gestion des espaces publics et les modes de vie 34

3.1.3- Un ressenti des habitants actuellement non connu 35

3.1.4- Un coût financier élevé 35
3.1.5- Une réelle mixité sociale ? 35
3.2- Quelle évaluation de la durabilité de ces quartiers ? 35
3.2.1- Les grilles d'indicateurs de développement durable comme outil d'évaluation des quartiers durables 36
3.2.2- Les grilles mises en place à la Réunion 36
3.3- Quelle est la place future de l'urbanisme durable sur l'île de la Réunion ?.....37
3.3.1- Des acteurs cherchant à se coordonner et à mettre le développement durable au cœur de la politique 37
3.3.2- Des projets révélateurs de cette volonté 38
3.3.3- Le projet de l'Ecocité insulaire et tropicale 39
3.4- Discussion et limites sur la méthode 39
CONCLUSION..... 40

BIBLIOGRAPHIE.....42

SITOGRAPHIE.....44

ANNEXES.....45

LISTE DES ANNEXES

Annexe I : Carte du monde de la classification climatique de Koppen-Geiger.....45

Annexe II : Carte de la végétation ONF.....46

Annexe III : Les vingt engagements de la charte EcoQuartier.....47

Annexe IV : Les trames paysagères de l'Ecocité insulaire tropicale.....48

Annexe V : Pistes d'actions pour atténuer l'impact du phénomène d'îlot de chaleur urbain.49

Annexe VI : Propriétés physiques des matériaux et végétaux.....50

Annexe VII : Topographie et trame viaire du site de Beauséjour.....51

Annexe VIII : Futur réseau de transports en commun de l'Ecocité insulaire tropicale.....52

Annexe IX : Exemples de grilles d'indicateurs de durabilité de territoires.....53

Annexe X : Structure organisationnelle des trois axes de la grilles d'indicateurs d'évaluation des quartiers durables réunionnais.....54

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Localisation Zone Intertropicale (Spaeth F., 2017) ... 3
Figure 2 : Évolution démographique des pays les moins développés [3] ... 4
Figure 3: Géographie de l'île de la Réunion (Spaeth F., 2017) ... 6
Figure 4: Zonage climatique proposé dans PERENE en vue d'adapter ... 7
Figure 5: Urbanisation concentrique de la Réunion (Spaeth F., 2017) ... 10
Figure 6: Organisation spatiale de l'urbanisation à l'échelle du versant de St-Denis, Réunion (Spaeth F., 2017) 11
Figure 7: Les enjeux du territoire réunionnais en matière d'urbanisme durable (Spaeth F., 2017, inspiré de DEAL Réunion, 2016 ; Dias, 2010 et AGORAH, 2015) ... 15
Figure 8: Les grandes orientations du Quartier Durable Réunionnais (Spaeth F., 2017, inspiré de CAUE Réunion 2014 ; Dias, 2010 et AGORAH, 2015) ... 16
Figure 9: Localisation des trois projets de références (Spaeth F., 2017) ... 17
Figure 10: Localisation du quartier de Ravine Blanche à Saint-Pierre (Savidan, 2013) ... 18
Figure 11: Localisation du quartier de Beauséjour à Sainte-Marie (Gauzin-Müller, 2014) ... 19
Figure 12: Armature urbaine du territoire de la côte Ouest et emprise de l'Ecocité (TCO, 2015) ... 19
Figure 13: Principe de ventilation naturelle par la forme du bâti et la végétation (Spaeth F., 2017) ... 20
Figure 14: Le rôle de l'arbre dans la régulation de température urbaine (Spaeth F., 2017) ... 21
Figure 15: De gauche à droite : coursive intérieure, cœur d'îlot végétalisé et passerelles, recul des bâtiments (Zac de Beauséjour, Réunion, Spaeth F., 2017) ... 21
Figure 16: Vue sur le littoral depuis un belvédère de la Zac de Beauséjour, Réunion (Spaeth F.et Zerroug V., 2017) ... 22
Figure 17: De gauche à droite : Noue paysagère collecteur avec enrochement / Noue paysagère sur voirie / Déversement des eaux de toitures sur les espaces verts de cœur d'îlots (Spaeth F., 2017) ... 23
Figure 18: Trame bleue de la ZAC de Beauséjour (Gauzin-Müller, 2014) ... 24
Figure 19: De gauche à droite : Principe de régulation des eaux de pluie à ciel ouvert (Gauzin-Müller, 2014) / Bassin de rétention paysager à Beauséjour, Réunion (Spaeth F., 2017) ... 24
Figure 20: Fosse de plantation s'étendant sur plus de 3 m sous les pavés à Beauséjour (Spaeth F., 2017) ... 26
Figure 21: Utilisation des eaux de toiture pour arroser les espaces verts à Beauséjour (Spaeth F., 2017) ... 26
Figure 22: de gauche à droite : voie piétonne à Beauséjour / allée piétonne à Ravine Blanche (Spaeth F., 2017) ... 30
Figure 23: Jardin privé en rez-de-chaussée de bâtiments collectifs, Zac de Beauséjour (Spaeth F., 2017) ... 32
Figure 24: Terrasse extérieure végétalisée, Zac de Beauséjour (Spaeth F., 2017) ... 32
Figure 25: Jardin collectif avec aire de jeux, Zac de Beauséjour (Spaeth F., 2017) ... 32
Figure 26: Place du marché, Zac de Beauséjour (Spaeth F., 2017) ... 33
Figure 27: Localisation des projets d'urbanisme durable à la Réunion (Spaeth, 2017) ... 38
Figure 28: Carte du monde de la classification climatique de Köppen-Geigen (IFE, 2014) ... 45
Figure 29: Carte de la végétation de la Réunion (ONF, 2016) ... 46
Figure 30: Les vingt engagements de la charte EcoQuartier (MLH, 2016) ... 47
Figure 31: Plan des trames et entités paysagères de l'Ecocité insulaire tropicale (TCO, 2015) ... 48
Figure 32: Proposition de mesures d'atténuation, de réduction de températures et de diminution de consommation énergétique vis-à-vis du phénomène d'îlot de chaleur urbain (Savidan, 2013 : traduction du schéma de Rizwan & al, 2008) ... 49
Tableau 1: Coefficient d'absorption et de réflexion solaire des sols et matériaux (Savidan, 2013) ... 50
Tableau 2: Coefficient de ruissellement des sols et couvert végétal (Savidan, 2013) ... 50
Figure 33: Topographie du site de la ZAC de Beauséjour, Sainte-Marie Réunion (Gauzin-Müller, 2014) ... 51
Figure 34: Trame viaire de la ZAC de Beauséjour (Gauzin-Muller, 2014) ... 51
Figure 35: Plan du futur réseau de transports en commun de l'Ecocité insulaire tropicale (TCO, 2015) ... 52
Figure 36: Structure organisation de l'axe 1 de la grille d'indicateurs (Savidan, 2013) ... 54
Figure 37: Structure organisationnelle de l'axe 2 de la grille d'indicateurs (Savidan, 2013) ... 55
Figure 38: Structure organisationnelle de l'axe 3 de la grille d'indicateurs (Savidan, 2013) ... 56

AVANT-PROPOS

J'ai effectué mon stage de fin d'études dans le pôle paysage du bureau d'étude Zone UP à Saint-Denis sur l'île de la Réunion. Ce bureau d'étude en paysage, créé en 1997, aborde le paysage dans sa dimension territoriale comme dans ses composantes plus fines dans des projets urbains. Les études menées vont de l'expertise pré-opérationnelle (comme des études de faisabilité de bassins de baignade ou des prescriptions paysagères pour l'implantation de parcs éoliens) jusqu'au suivi de chantiers de parcs, jardins, nouveaux quartiers.... L'équipe possède une connaissance très fine du territoire, de la flore et des paysages réunionnais et attache une grande importance à l'aspect écologique et durable des projets.

J'ai ainsi pu participer à la réalisation de dossiers de réhabilitation de carrière, d'étude de programmation pour la piétonisation d'une rue piétonne, de valorisation de monuments patrimoniaux, ainsi que ponctuellement sur des projets de rénovation de quartier pendant la phase d'avant-projet.

Un projet mené dans par le bureau d'étude m'a particulièrement intéressé car il soulevait des problématiques territoriales. Il s'appuyait sur les paysages de l'île et cherchait à les mettre en valeur, en intégrant la culture, les modes de vie traditionnels et contemporains. Il possédait un fort potentiel économique, social et environnemental et rassemblait un grand nombre d'acteurs autour des enjeux du développement durable et de l'urbanisme à la Réunion. Il s'agit du projet d'une Ecocité insulaire tropicale sur la côte Ouest de l'île.

Bien que je n'aie pas pu exploiter ce travail concrètement pendant ces six mois, étant donné qu'il était en arrêt temporaire, ce projet m'a amené à me questionner sur les caractéristiques du territoire réunionnais et ce qu'elles impliquaient dans les aménagements urbains. La question du développement durable à la Réunion m'a aussi interpelée. Les aménageurs de l'île essayaient-ils aussi d'intégrer les composantes durables dans les projets urbains, quelles sont les dynamiques en cours et est-ce-que la sensibilité vis-à-vis de l'environnement était similaire à celle en Europe.

J'ai donc souhaité offrir, au travers de ce mémoire, un premier aperçu des réflexions et solutions apportées pour mettre en place un urbanisme durable à la Réunion.

INTRODUCTION

Qu'est-ce qu'une ville durable ? Cette notion souvent évoquée de nos jours est en réalité très récente. Elle soulève de multiples interrogations et esquisses de réponses. Cependant, la ville durable est en continuel mouvement et évolution : elle reste à créer en s'inspirant de nos environnements et modes de vie.

Le terme de « ville durable » trouve naissance en Europe lors de la Conférence de Stockholm en 1972, au cours de laquelle le monde prend conscience de l'importance de préserver l'environnement.

Le « Livre vert sur l'environnement urbain » publié en 1990 remet en cause l'urbanisme moderne basé sur l'hygiénisme et le fonctionnalisme. L'organisation et le fonctionnement des villes Européennes découlaient jusqu'alors des principes de la charte d'Athènes. Les fonctions économiques séparées étaient source de déplacements importants, les sols étaient majoritairement imperméabilisés et l'étalement urbain croissant détruisait les espaces naturels en ville. Ces fondements sont donc critiqués pour leurs impacts négatifs : la ville dite moderne ne correspond plus aux modes de vie et attentes des habitants, ni aux exigences et directives mondiales pour la protection de l'environnement.

En parallèle, la notion de développement durable connait un essor tant à l'échelle internationale, qu'européenne ou locale. Celui-ci est défini en 1987 dans le rapport Brundtland comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ». Il est basé sur trois piliers complémentaires :

- Le pilier économique : le développement économique doit permettre d'une part la diminution de l'extrême pauvreté, d'autre part l'exercice par le plus grand nombre d'une activité économique dignement rémunérée;
- Le pilier social : le développement harmonieux de la société passe par la cohésion sociale garantissant à tous l'accès à des ressources et à des services de base (la santé, l'éducation…) ;
- Le pilier environnemental : le développement des activités humaines doit se faire de façon à ne pas nuire à la capacité de renouvellement des ressources naturelles ou au bon fonctionnement des services écosystémiques.

« À long terme, il n'y aura pas de développement possible s'il n'est pas économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement tolérable » [1].

Une série d'évènements se succèdent ensuite afin de trouver des alternatives à cette logique ancienne et désuète de construire les villes, tout en s'inspirant des valeurs promues par le développement durable très en vogue. Les rapports du Groupement International d'Experts sur le changement Climatique sensibilisent par exemple à la fragilité du climat et au réchauffement planétaire. La conférence de Rio en 1992 rassemble et met en perspective les différentes démarches et approches durables en cours, telles que les lois sur la biodiversité. Elle aboutit à l'agenda 21 qui fixe quatre grands thèmes du développement durable à intégrer dans les villes : « la gestion de l'espace, des ressources, de la pollution et des déchets et enfin de la qualité » (Fontaine, 2016). La sensibilisation et la responsabilisation des états et des collectivités aux enjeux de l'urbanisme durable est en plein essor dans les pays développés. L'élan politique international amorcé par la conférence de Rio se poursuivit à l'échelle européenne par le biais de recherches pour concevoir différemment les villes. Des campagnes de conférences sur les villes durables européennes émergent à partir de 1994, permettant ainsi des échanges d'expériences et ateliers de réflexions sur le sujet. Trois axes forts ressortent de ces réflexions pour définir l'urbanisme durable : il doit mettre en place des mesures préventives plutôt que correctives, les projets

doivent être adaptés et spécifiques au territoire considéré (et non standardisés), et cet urbanisme doit être systémique. « Il vise une appréhension d'ensemble conciliant l'intégralité des enjeux à atteindre et le partenariat entre les différents acteurs du secteur {…] » (Savidan, 2013).

Les projets d'urbanisme durable se multiplient alors en Europe du Nord, en commençant par la construction de quartiers dits « prototypes » devenant progressivement des quartiers « types ».

Deux évolutions progressent en parallèle :

- D'un côté les projets d'urbanisme durable commencent à se diffuser dans les pays du Sud et en développement, impliquant la prise en compte de nouvelles données climatiques et modes de vie ;
- De l'autre, la prise en compte du pilier économique et du pilier social du développement durable devient plus systématique, alors qu'ils étaient souvent oubliés au détriment du pilier environnemental.

À ce jour, les pays Européens bénéficient d'un certain recul vis-à-vis des quartiers dits « durables ». Aucune théorie stricte et définitive n'existe mais ces quartiers tentent de proposer des solutions adaptées au territoire dans lequel ils s'implantent, élément fondateur de l'urbanisme durable. Par conséquent les pays de milieu tropical, pourtant en plein développement et anticipateurs en matière de réchauffement climatique, ne peuvent pas s'appuyer uniquement sur les modèles européens. Ils se doivent d'être les précurseurs de leur propre urbanisme durable, spécifique à leur territoire.

Au travers de ce mémoire nous chercherons à comprendre comment l'urbanisme durable, un concept développé principalement dans les villes européennes, peut s'adapter et prendre forme sur le territoire de la Réunion.

Dans un premier temps, seront évoqués les caractéristiques et enjeux généraux de l'urbanisation durable dans les milieux tropicaux, puis plus spécifiquement ceux présents à l'île de la Réunion - département français d'Outre-Mer associant milieu tropical et insularité.

La seconde partie cherchera à analyser comment les thématiques environnementales de l'urbanisme durable sont déclinées opérationnellement sur l'île, ceci au travers de trois projets urbains à vocation durable. L'angle d'approche se fera donc principalement par le pilier environnemental du développement durable. Les piliers sociaux et économiques seront évoqués car inhérents au développement durable, cependant ils ne seront pas approfondis.

Enfin la dernière partie se veut comme un support de discussion, soulignant les limites et améliorations possibles de ces exemples, ainsi que les projets et dynamiques en cours à la Réunion, notamment au travers du projet de conception d'une Ecocité insulaire tropicale.

.

1 - COMPRENDRE LES THÉMATIQUES ET ENJEUX DE L'URBANISME DURABLE À LA RÉUNION

1.1- LE MILIEU TROPICAL

1.1.1-DÉFINITION CLIMATIQUE DU MILIEU TROPICAL

La notion de milieu tropical est multiple et peut être abordée selon différents angles d'approche.
D'un point de vue géographique, cette zone s'étend du tropique du Cancer (23°N) au tropique du Capricorne (23°S) aussi connue sous le nom de «Zone Intertropicale» (Figure 1).

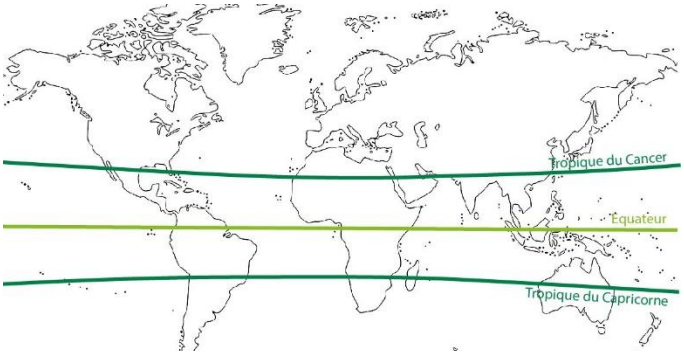

Figure 1: Localisation Zone Intertropicale (Spaeth F., 2017)

Cependant, d'un point de vue climatique – que je m'attacherai à aborder dans ce présent paragraphe – cette définition reste insuffisante car les tropiques ne sont qu'une limite fictive et regroupent des pays et milieux aux climats très hétérogènes. Les définitions climatiques du milieu tropical s'appuient sur d'autres facteurs que les simples coordonnées géographiques.

Bien que le climat tropical soit systématiquement associé à la chaleur il ne s'agit pas de l'unique caractéristique à prendre en compte. Les milieux tropicaux sont surtout caractérisés par une faible amplitude thermique, étant généralement inférieure ou égale à 10°C. Par exemple la classification de Köppen-Geigen, fréquemment utilisée et basée sur la température, les précipitations et la saisonnalité des climats, fixe à 18°C le seuil de température moyenne toute l'année pour un climat considéré comme tropical [2].

Avec cette approche, nous remarquons qu'un grand nombre de territoires peuvent être concernés par les thématiques d'urbanisme en milieu tropical (Annexe I).

1.1.2-LES ENJEUX DE L'URBANISME DURABLE EN MILIEU TROPICAL

Au regard de leurs caractéristiques et typologies, des enjeux communs auxquels doit répondre l'urbanisation - en particulier durable - dans ces états peuvent être établis.

- **Une réponse à la forte croissance démographique**

En premier lieu, les territoires de milieu tropical font face à une très forte croissance démographique de manière générale (Rivière P. 2009).

En effet, l'ONU établit régulièrement une classification des pays en fonction de leur développement et il apparaît qu'une partie non négligeable des pays les moins développés est située en milieu tropical. Une particularité majeure de ces pays, outre la vulnérabilité économique, est la forte croissance démographique qui est amenée à augmenter de façon régulière voir exponentielle (Figure 2) selon les prévisions jusqu'en 2050.

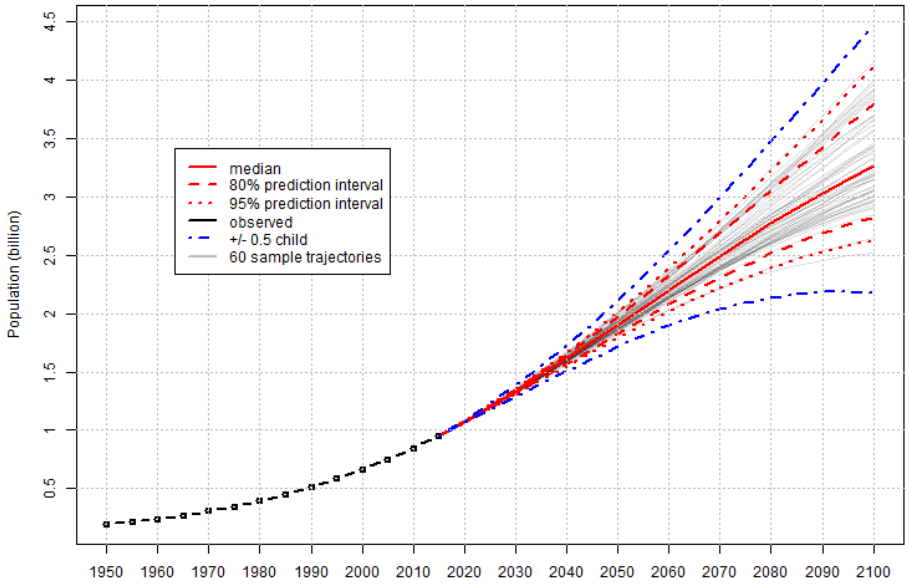

Figure 2 : Évolution démographique des pays les moins développés [3]

- **Une urbanisation en constante augmentation**

Cette croissance démographique s'accompagne d'un déplacement des populations vers les villes. Ces dernières attirent et concentrent les habitants qui y voient un avenir plus prometteur. De nombreuses mégalopoles tropicales voient ainsi le jour, telles que Hong-Kong (Picot, 2011). A titre d'exemple, la croissance de la population dans les villes tropicales était de 3.5%, tandis que dans les villes des pays développés elle atteignait à peine les 1%. Cette tendance exacerbe le phénomène d'urbanisation des terres agricoles ou des friches, en réponse à la nécessité de construire de nouveaux lieux d'habitat durables répondant aux enjeux contemporains. Le phénomène d'urbanisation et de pression urbaine est ainsi particulièrement marqué dans ces lieux par rapport aux autres espaces climatiques tempérés (Roth, 2007).

- **La notion de résilience comme support de développement**

Une autre caractéristique de l'urbanisme en milieu tropical est l'exposition à des situations de crises. Qu'il s'agisse des conséquences du changement climatique ou d'une évolution classique des intempéries, les territoires tropicaux doivent régulièrement faire face à des catastrophes naturelles ou évènements climatiques extrêmes (activité volcanique, sismique, sécheresse prolongée, raz-de-marée, cyclones, ouragans, fortes précipitations…). Les impacts et évolutions de ces intempéries dans les années à venir sont incertains à ce jour, ce qui nécessite une aptitude à s'adapter aux changements. Le G.I.E.C (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) s'accorde cependant sur le fait que les villes tropicales avec un contexte environnemental changeant, des situations politiques incertaines, et un contexte économique et social souvent fragile, doivent présenter une résilience accrue pour se développer (Niang I. et al., 2014). Un exemple particulièrement représentatif est le cas des petites îles tropicales très exposées à la montée des eaux - due en partie au changement climatique – qui ne peuvent qu'essayer d'anticiper et de s'adapter pour limiter les impacts de ce phénomène (Nurse L.A et al., 2014).

Si la question de la situation économique des territoires tropicaux n'est pas abordée en détail dans ce mémoire - car extrêmement variable en fonction des états – elle n'en demeure pas moins une préoccupation directement reliée au développement et source d'instabilité au même titre que le contexte politique.

1.1.3- L'ÎLE DE LA RÉUNION, UN TERRITOIRE D'INNOVATION ET D'EXPÉRIMENTATION POUR L'URBANISME DURABLE TROPICAL

- **Les territoires tropicaux créateurs de leurs propres expériences de développement durable**

Les recherches menées sur l'urbanisme durable en milieu tropical restent, à ce jour, relativement faibles. Elles seraient cependant particulièrement pertinentes pour permettre à ces pays de se développer au mieux dans le contexte actuel. Ces territoires ne peuvent actuellement pas rivaliser avec les milieux tempérés et s'appuyer entièrement sur les retours d'expériences tant techniques que culturelles (Rivière, 2009).
L'urbanisme durable n'est pas un concept réservé aux pays dits « riches » visant uniquement à améliorer le confort de vie et les besoins secondaires des habitants. Il offre une approche impactant le moins possible l'environnement et les habitants, tout en anticipant les maux à venir (Savidan, 2013). Il n'est donc pas nécessairement plus coûteux et peut palier aux besoins primaires tels que l'accès à l'eau et à l'alimentation.
De par leur climat, leurs moyens financiers, humains et techniques mais aussi par les enjeux soulevés par leur développement, les territoires de milieu tropical doivent créer leurs propres règles d'urbanisme pour s'adapter aux enjeux contemporains. Les réponses apportées par les modèles durables nordiques face aux fortes chaleurs ou pluies extrêmes, sont par exemple insuffisantes et inadaptées à ces territoires. De plus le développement durable dans ses fondements doit s'appuyer sur les caractéristiques spécifiques du territoire (état initial, besoins, moyens). Il n'est ainsi pas envisageable de reproduire à l'identique les modèles de développement et d'urbanisme des pays développés de milieux tempérés, bien que ceux-ci bénéficient d'un certain recul.

- **La Réunion comme exemple d'étude d'urbanisme durable**

Dans le cadre de ce mémoire, l'étude se focalise sur le cas particulier de l'île la Réunion, un département français d'Outre-mer avec un niveau de vie développé. Il n'est donc pas à assimiler à la majorité des territoires tropicaux car il présente une stabilité politique, des moyens et un niveau de vie plus élevés, ainsi qu'une urbanisation plus avancée. Cependant le développement durable urbain cherche à mettre en œuvre des solutions selon les moyens et l'état initial du territoire. Avec son climat, sa culture et sa localisation, la Réunion est un territoire pouvant être considéré comme une première passerelle entre les pays développés tempérés et les pays en développement de milieu tropical. Elle pourrait servir de source d'inspiration, de modèle.

Les hypothèses de base prises en compte dans cette étude sur l'île de la Réunion, sont les suivantes :

- le niveau de vie est développé,
- il s'agit d'un climat tropical,
- l'urbanisation est relativement dense,
- le climat politique est stable,
- l'accès à l'eau potable, à l'électricité, et la gestion des eaux usées est systématique.

1.2- LES SPÉCIFICITÉS DE LA RÉUNION

1.2.1- UN CLIMAT, UNE GÉOMORPHOLOGIE ET UNE BIODIVERSITÉ CARACTÉRISTIQUES

- **Une île volcanique marquée par son relief**

L'île de la Réunion s'est formée il y a environ 3 millions d'années sur un point chaud au cœur de l'océan indien (ce même point chaud responsable de l'émergence des îles Mascareignes). L'accumulation de lave au fil des éruptions successives a façonné son relief si particulier que nous connaissons aujourd'hui. Le centre de l'île est la résultante des premières activités volcaniques : le piton des neiges, point culminant du territoire et ancien volcan désormais au repos depuis douze mille ans, est entouré de trois cirques (Mafate, Cilaos et Salazie), qui sont en réalité des affaissements de chambres magmatiques. Avec le mouvement tectonique des plaques, un point chaud a permis l'émergence d'un second volcan au Sud-Est de l'île : le piton de la Fournaise encore très actif aujourd'hui avec ses nombreux cratères*. Outre ces deux points culminants très marqués, le paysage est strié de ravines et de gorges profondes dont les eaux se déversent dans l'océan indien. Les profils côtiers sont extrêmement divers avec la présence de lagons et de plages de sables en pentes douces à l'Ouest, des plages de galets principalement au Nord-Est, une côte Sud plus sauvage avec des falaises basaltiques et un flanc Est marqué par des coulées de lave alternatives se jetant dans l'océan (Figure 3). Ce relief particulier, tant atout que frein, est le principal responsable de la diversité climatique, de la biodiversité et des activités anthropiques établies sur l'île.

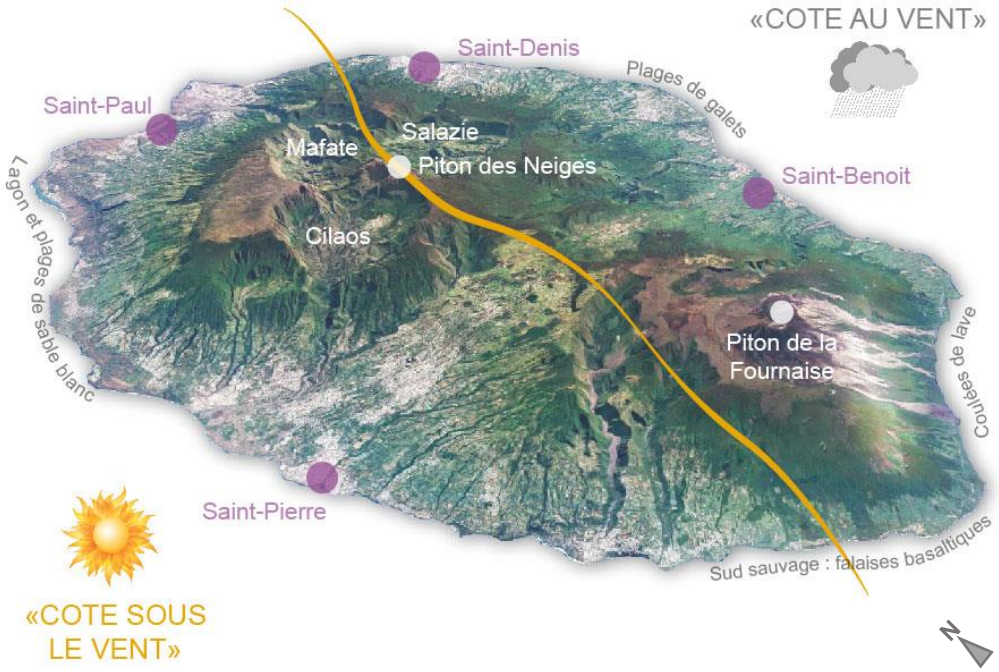

Figure 3: Géographie de l'île de la Réunion (Spaeth F., 2017)

- **Deux versants, sources d'un climat aux multiples facettes**

La Réunion est située sous le tropique du Capricorne, bénéficiant d'un climat chaud et humide de savane à hiver sec (d'après la classification de Köppen-Geigen). Cela signifie que les températures restent relativement élevées toute l'année avec une saison des pluies correspondant à l'été indien (octobre-mars) et une saison sèche en hiver. Les températures sont très variables en fonction des versants et de l'altitude, mais les maximales sont comprises entre 25 et 27°C l'hiver et entre 30 et 32°C l'été sur le littoral.

** Exposition permanente à la Cité du Volcan, Bourg-Murat, Réunion, visitée le 20/05/2017*

L'île est soumise à plusieurs types de vents qui marquent son climat : les brises de terres, de mers, de pentes et les alizés. De manière générale, pendant la journée la brise souffle de la mer vers les terres et les pentes accentuent ce mouvement, tandis que la nuit l'effet est inverse. Ainsi, les matinées sont globalement caractérisées par un ciel dégagé avec quelques nuages s'accrochant progressivement sur le relief. Les après-midi, un plafond nuageux se forme aux alentours de 900m - masquant les hauteurs de l'île - et ces nuages se déversent parfois dans les cirques. La nuit, ces brises s'inversent et circulent des terres vers l'océan. Les alizés quant à eux, vents en provenance du Sud-Est et soufflant la majeure partie de l'année, sont bloqués par la barrière naturelle qu'est le relief élevé du centre de l'île, apportant ainsi des pluies abondantes sur la côte Est dite « côte au vent » (Figure 3). Il peut ainsi pleuvoir plusieurs mètres d'eau par mois sur ce versant, avec une moyenne de 7m/an autour de Takamaka et 11m/an autour du volcan par exemple. À contrario, la côte Ouest dite « sous le vent » bénéficie d'un climat beaucoup plus ensoleillé allant jusqu'à des périodes de sécheresse. Il pleut en moyenne 500mm/an, mais ces épisodes pluvieux peuvent être très violents suite à une dépression ou à un épisode cyclonique.
De nombreuses autres variations climatiques plus fines sont cependant perceptibles. En effet, les températures diminuant avec l'altitude à raison de 2°C environ par tranche de 300m, on constate la présence de 3 climats suivant l'altitude (Rivière, 2009) :

- La zone de 0 à 300 m, (soit de la côte jusqu'aux mi-pentes), bénéficie d'un climat tropical chaud et humide. C'est dans cette même zone que se trouvent toutes les principales villes côtières (St-Denis, St-Pierre, St-Paul, St-André…) ;
- De 30 m jusqu'à1800-1900 m règne un climat subtropical, la limite des 1800 m étant l'altitude privilégiée pour la formation quasiment journalière d'une mer de nuages ;
- Enfin, la zone allant de 1800 m d'altitude jusqu'aux sommets (3000 m) est soumise à un climat tempéré, aussi appelée « zone froide » selon les publications.

La Réunion peut aussi faire face à des épisodes cycloniques intenses ainsi que de fortes pluies généralisées pendant la période estivale. Le niveau d'eau dans les ravines et rivières est alors amené à varier extrêmement rapidement et de façon impromptue. . L'île détient d'ailleurs des records pluviométriques mondiaux pour des durées de 12h (1.17m à Grand Ilet en 1980) à 15 jours (6.08m au volcan en 1980) ou encore une moyenne de 0.65m/jour suite au cyclone Dina en 2002 (Savidan, 2013). Lors de ces épisodes, de fortes rafales de vent peuvent atteindre 200 km/h et la houle peut s'élever à une dizaine de mètres.

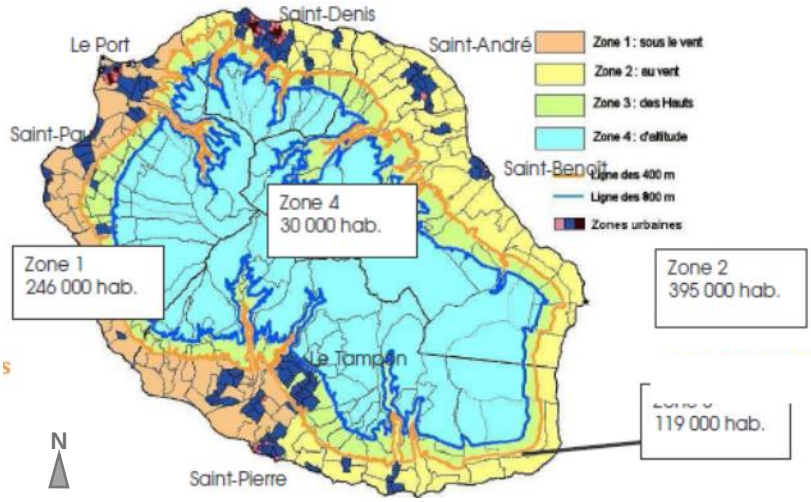

Figure 4: Zonage climatique proposé dans PERENE en vue d'adapter

La prise en compte des risques naturels liés au climat (notamment présentés dans le Plan de Prévention des Risques, ou PPR) est donc un élément fondamental dans les programmes de construction. Un outil allant dans ce sens est l'outil PERENE [4], délivrant des prescriptions afin d'adapter les constructions en fonction de la zone climatique du projet (Figure 4).

- **Une biodiversité riche et précieuse**

Bien que l'objet de ce mémoire ne soit pas de rentrer en détail dans l'inventaire de la flore et faune locale, il est important de souligner la richesse que présente l'île de la Réunion en matière de biodiversité. La diversité des milieux naturels (rivières, savane, forêt tropicale exubérante, paysage lunaire, steppe…) constitue à elle seule un continent miniature. Les

courants océaniques, les cyclones, les apports anthropiques et les migrations naturelles, sont à l'origine de la colonisation progressive de l'île par la flore et la faune des territoires voisins. Les diverses espèces se sont ensuite adaptées à ces milieux en vase clos, allant jusqu'à la création de nouveaux spécimens uniques et endémiques. À ce jour, quelques 1000 espèces de plantes, 30 espèces d'oiseaux, 5 espèces de chauves-souris, 6 de reptiles et plus d'une centaine d'espèces d'insectes, font de la Réunion l'une des 34 réserves de biodiversité mondiales qu'il convient de préserver [5].
La végétation est omniprésente tant dans les espaces naturels que dans les villes où les essences endémiques côtoient les essences tropicales. À titre d'exemple, la carte de la végétation réunionnaise (Annexe II) établie par l'Organisme National des Forêts (ONF) présente un aperçu de la végétation naturelle de l'île.
Cependant, le climat et l'insularité responsables de cette richesse biologique sont aussi une contrainte. La croissance rapide des végétaux soulève la question de l'entretien des espaces verts en milieu urbain, qui nécessite d'être très régulier et fréquent. Il faut aussi en permanence contrôler qu'aucune espèce potentiellement invasive n'atterrisse sur le territoire sous peine d'assister à un dérèglement des écosystèmes naturels. L'approvisionnement en végétaux est donc par exemple une contrainte majeure dans les projets d'aménagements urbains.

1.2.2-Une identité et une culture plurielles issues des différentes phases de colonisation

L'île de la Réunion compte aujourd'hui environ 851 000 habitants [6]. Qu'ils soient d'origine asiatique, africaine ou européenne, ils cohabitent sur l'ensemble du territoire, apportant leurs traditions et modes de vie tout en tolérant ceux de leurs voisins. La grande force de ce métissage est aujourd'hui le respect qui règne vis-à-vis des autres individus : sans pour autant se mélanger, chacun respecte les valeurs et croyances des autres sans chercher à imposer sa suprématie (sauf rares exceptions bien entendu). Ceci constitue un ingrédient de base dans la création d'un urbanisme où « vivre ensemble » est un mot d'ordre.

« L'homme descend du singe, le Réunionnais du bateau. » Cette plaisanterie créole illustre bien le fait que l'histoire et l'identité de l'île se sont créées au gré des colonisations successives, sources de l'actuel métissage.

- **De la découverte de l'île « sauvage » jusqu'aux cultures basées sur l'esclavage**

Le peuplement de l'île de la Réunion commence dans un passé proche. L'île apparaît seulement à partir de 1502 sur les cartes de navigation sous le nom de « Dina Morgabin » soit « Ile de l'ouest ». Les navigateurs arabes y auraient déjà fait escale, mais aucune trace de ce passage à ma connaissance n'a été répertoriée. C'est à partir du XVII siècle que la France prend possession de l'île qu'elle baptise « île Bourbon », puis cède le territoire à la compagnie des Indes en 1665.

Au début du XVIIème siècle, les premières cultures de café, très rentables pour les colons car il s'agissait d'une boisson particulièrement appréciée en Europe à cette époque, commencent à marquer et remodeler les paysages de façon significative. C'est à cette période que naissent les premières villes côtières avec une société basée sur l'esclavage : les forêts tropicales reculent au profit des domaines coloniaux sur les pentes basses exploitées par des esclaves venus d'Afrique ou de Madagascar.

Le paysage agricole se transforme ensuite avec le rachat de l'île à la compagnie des Indes par le Royaume de France (1764) qui introduit alors la culture de multiples épices asiatiques en remplacement des pieds de café. Puis, au début du XIXe siècle, la canne à sucre supplante ces cultures et atteindra presque un système de monoculture qui se fait encore ressentir aujourd'hui et reste une thématique contemporaine. L'esclavage était encore très présent et les « villes » étaient en réalité une succession de domaines détenus par les colons, autour desquels s'organisaient des microsociétés esclavagistes. Quelques esclaves en recherche

d'émancipation, appelés « Marrons », s'enfuirent vers les hauteurs inhospitalières de l'île et s'y cachèrent avec plus ou moins de succès pour échapper aux chasses aux esclaves organisées par les colons. Certains réussirent à s'y implanter, ce qui marqua le début de l'urbanisation des hauts. Une fracture importante est ainsi visible entre le littoral et les pentes basses, agricoles, plus urbanisées, habitées, maîtrisées, et les hauteurs de l'île avec une végétation plus sauvage, inhospitalière et moins fréquentée. Cette urbanisation et cette vie en autonomie, bien que très intéressante, mouvante et diverse selon les cirques, ne fera cependant pas l'objet de cette étude qui se concentrera sur l'urbanisation côtière. Cette dernière, en effet, se rapproche d'avantage de la définition, du fonctionnement et des enjeux présents dans les villes développées.

L'abolition de l'esclavage est décrétée en 1848, l'île se renomme alors « Ile de la Réunion ». Ce mode de fonctionnement ne s'est pas pour autant estompé immédiatement et les colons, face à certains esclaves réticents à conserver leurs conditions médiocres de travail, se tourne vers l'Asie pour chercher de la main-d'œuvre agricole. Les migrations en provenance de l'Asie se sont ainsi poursuivies jusqu'aux alentours de 1937 et les nouveaux arrivants ne sont pour la plupart pas repartis.

- **La reconnaissance du statut de département français : vers un développement accru**

En 1946 la Réunion bénéficie du statut de département d'outre-mer, marquant un tournant majeur dans l'amélioration des conditions de vie et dans le développement. Bien que l'île soit reliée à la métropole depuis de nombreuses années, le lien qui existait sous forme d'une relation coloniale s'est transformé en lien affectif et patriotique. Le cadre législatif tente progressivement de s'aligner sur celui de la métropole, devenue un « modèle» de développement. Les moyens financiers associés procurent à la Réunion un statut privilégié par rapport aux autres territoires tropicaux. En effet, des campagnes de création d'infrastructures modernes sont lancées dans les années 60, faisant reculer la misère. Historiquement, les réunionnais habitaient « par an ba » (expression créole signifiant près du littoral) et travaillaient « an lèr », soit sur les mi-pentes. Mais suite au déclin des plantations et à la croissance démographique, un exode rural se met progressivement en place vers les villes côtières. Celles-ci croissent et se développement rapidement, entrainant la fermeture des petits domaines agricoles et vivriers. À coup d'investissements publics les villes s'occidentalisent avec l'apparition de grandes chaînes et enseignes, de nouveaux modes de construction sont utilisés et les premiers appartements voient le jour. Les traditionnelles cases créoles ou demeures patrimoniales se perdent progressivement dans ce nouvel urbanisme. Malgré le ton peut-être nostalgique transparaissant entre ces lignes, il faut souligner les nombreux bienfaits de ces aménagements qui ont entre autres permis de pallier l'insalubrité des lieux, de loger de multiples personnes, et de mettre en avant l'importance de la préservation de l'environnement, pour ne citer que quelques exemples. Enfin, la dernière vague d'immigration provient du continent européen avec l'arrivée de nombreux métropolitains, ainsi que des hommes et femmes Comores et de Mayotte (émigration économique). Elle enrichit encore une fois la palette culturelle de l'île (Gauzin-Müller, 2014).

1.2.3- UNE URBANISATION ACTUELLE DISPARATE

- **Une ceinture littorale urbanisée autour d'un cœur vert de nature**

Aujourd'hui, à l'échelle de l'île, l'urbanisation peut se décrire de manière concentrique. L'essentiel du bâti se concentre principalement sur les pentes basses le long du littoral (à l'exception des pentes Est du Piton de la Fournaise) en un semis généralisé de taches blanches, formant une ceinture dense urbanisée (Figure 5). Il faut savoir que 80% de la population habite dans une bande littorale de 5 km de largeur. Ces taches blanches s'égrènent progressivement et anarchiquement sur les mi-pentes pour disparaître dans les pentes hautes sauvages (à partir de 800m) qui présentent des conditions de vie plus difficiles : rigueur

climatique, difficulté d'accès, rareté des terres cultivables, relief très marqué... [7]. La citation suivante de Jean-Marc Jauze, professeur à l'université de la Réunion, illustre ce principe :

« Nous sommes une île où le centre est la périphérie et la périphérie est le centre »

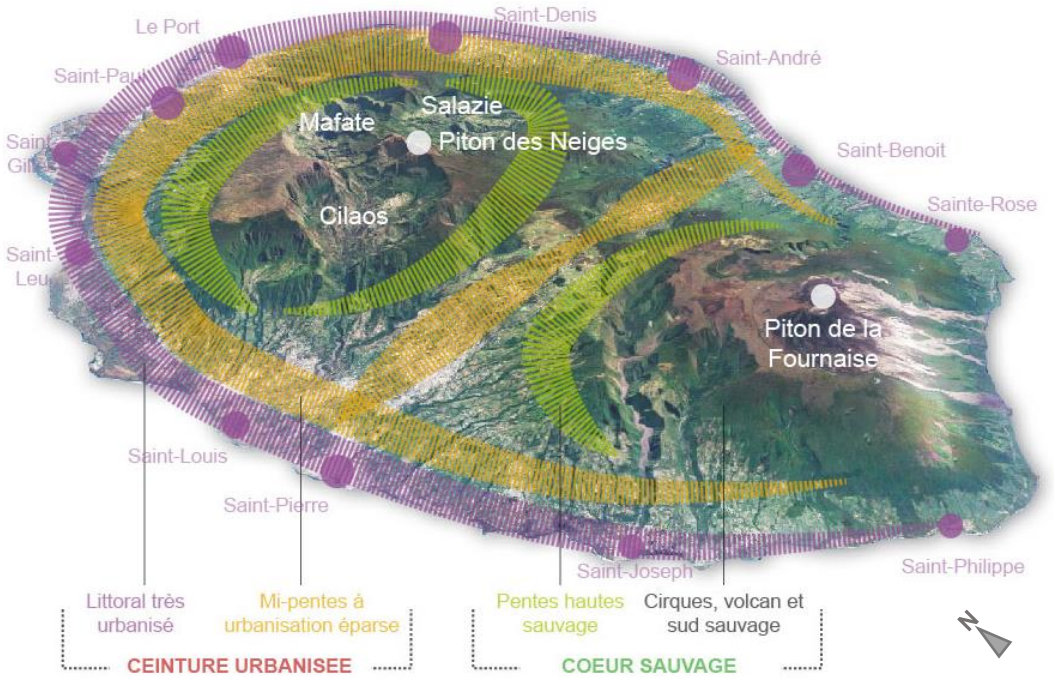

Figure 5: Urbanisation concentrique de la Réunion (Spaeth F., 2017)

- **Étagement et alternance à l'échelle des versants**

Pour reprendre les termes de l'atlas des paysages de la Réunion : « l'organisation de l'urbanisation sur les pentes est double : l'étagement d'une part, l'alternance, d'autre part ».

L'étagement correspond à une différenciation des sols et des paysages en fonction de l'altitude. Les différents versants de l'île présentent de trois à six strates, en passant par des strates urbanisées, agricoles, plus sauvages ou mixtes. A titre d'exemple, aux abords de Saint-Denis, trois zones se succèdent : le littoral urbanisé, les mi-pentes habitées, et les hauts inoccupés (Figure 6). Outre l'altitude, des éléments anthropiques viennent aussi souligner cette différenciation, comme les axes routiers majeurs qui sont de réelles ruptures physiques horizontales (route Hubert Delisles, route des Tamarins…).

À cela s'ajoute le phénomène d'alternance. En effet, l'urbanisation ou l'agriculture ne sont pas homogènes sur une même strate : les côtes présentent une succession de bandes littorales urbanisées ou plus sauvages et les pentes agricoles et urbaines alternent. Cela s'explique en partie avec la présence des ravines, barrières naturelles qui strient le paysage tel un peigne. Elles créent ainsi des coupures d'urbanisation bénéfiques d'un point de vue de la biodiversité et de l'écoulement des eaux, mais demandent de redoubler d'ingéniosité pour envisager un franchissement. Cette alternance, mise à mal au travers du « mitage urbain », est pourtant essentielle à la lisibilité du territoire, des villes et de leur identité, à l'accès au littoral, aux corridors de biodiversité et aux cultures. Le conservatoire du littoral et le Conseil Général tentent aujourd'hui de préserver ce phénomène [7].

- **À l'échelle des villes**

Enfin, à l'échelle même des villes, l'organisation spatiale est caractéristique (Figure 6). Les cœurs de bourgs, issus principalement du XVIIIe siècle, sont un maillage de rues en damier

orthogonal. Souvent tracées par des militaires, ces rues offrent de belles perspectives sur les hauteurs de l'île et l'océan. Elles regroupent l'essentiel du patrimoine architectural colonial.

Les quartiers périphériques sont en revanche beaucoup plus décousus car construits précipitamment. Les habitations et commerces sont hétérogènes et régulièrement cisaillés par des voies circulantes non adaptées, favorisant ainsi uniquement le transit. Ce sont des espaces privilégiés pour de nouveaux programmes de réhabilitation urbaine durable. L'atlas des paysages de la Réunion les définit d'ailleurs comme des « espaces en devenir amenés à s'urbaniser après s'être urbanisés ».

Les « quartiers jardins », troisième forme d'habitat, reflètent le mode de vie issu des exploitations cannières : une maison que l'on entraperçoit au bout d'une longue allée avec sa façade travaillée et sa « varangue ». La maison créole est isolée au milieu d'un jardin fleuri, mais ouverte sur la rue avec un « barreau » poreux. La présence du végétal très marquée favorise une température urbaine plus agréable, la présence d'ombre et de plantes utilitaires. C'est cependant un des seuls points positifs de ces quartiers qui sont dépourvus de centralité et d'espaces publics, et imposent une utilisation quotidienne des véhicules. Dans les programmes de quartiers durables, ils servent toutefois de source d'inspiration pour associer ville et nature en réadaptant leur agencement.

Enfin, l'habitat dispersé responsable du mitage urbain évoqué précédemment, est issu de l'abolition de l'esclavage : la population, suite au morcellement des propriétés agricoles coloniales, s'est disséminée sur l'espace agricole au travers de cases en matériaux naturels entourées d'un jardin. Aujourd'hui, grâce au développement de la voiture, des maisons plus minérales et imposantes remplacent ces habitations considérées comme insalubres, blanchissant le paysage des mi-pentes et réduisant l'espace consacré au végétal [7]. C'est la principale source de disparition des terres agricoles, ce qui est négatif et constitue donc un des enjeux majeurs de l'urbanisme durable sur l'île.

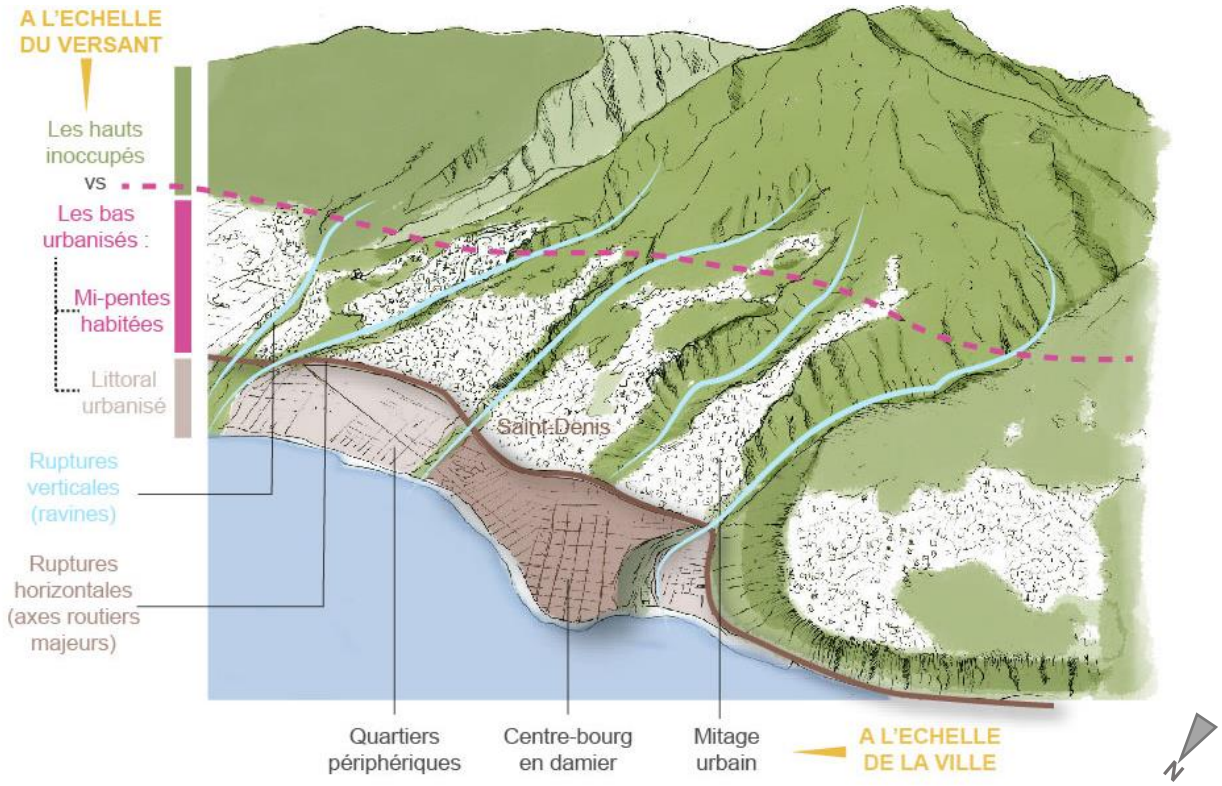

Figure 6: Organisation spatiale de l'urbanisation à l'échelle du versant de St-Denis, Réunion (Spaeth F., 2017)

1.3- LES ENJEUX ACTUELS DE L'URBANISATION DURABLE SUR L'ÎLE

1.3.1-UNE REMISE EN QUESTION DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE PASSANT PAR UN ÉTAT DES LIEUX NUANCÉ

Face à cette urbanisation croissante et au contexte mondial de développement durable, plusieurs démarches de réflexion ont été lancées à la Réunion afin d'améliorer et d'imaginer de nouvelles solutions pour construire des villes durables sur l'île.

Trois démarches principales allant dans ce sens se sont ainsi complétées :

- L'établissement du **Référentiel « Quartier durable réunionnais** » (QDR) lancé en 2008 par la Direction Départementale de la Réunion (DDE) ;
- **Le projet « Quartier durable en milieu tropical** » engagé en 2009-2010 par une équipe du laboratoire PIMENT de l'Université de La Réunion.
- **La démarche « Ville Durable Réunionnaise, construisons l'île de demain »** lancée par la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) en 2013.

De ces trois démarches collaboratives qui ont rassemblé les divers acteurs de l'aménagement, ressort un état des lieux de la situation existante.
Il en résulte le constat suivant :

- **Une urgence de répondre à une démographie très dynamique**

La croissance exponentielle de la population (comme présentée précédemment) avec près d'un million d'habitants estimés d'ici 2030, induit obligatoirement de construire rapidement de nouveaux logements. Une caractéristique importante de cette population est sa forte précarité : 50% des réunionnais vivent en dessous du seuil de pauvreté, 40% environ sont au chômage, environ 50% de la population pourrait prétendre à des logements très sociaux contre 28% en métropole et près de 110000 sont illettrées (CAUE Réunion, 2014). La seconde caractéristique est son métissage dans les cultures, religions, traditions et modes de vie.

- **Une urbanisation peu maîtrisée s'étalant et coûteuse**

Jusqu'à présent pour répondre à ce besoin urgent de logements, l'urbanisation de l'île s'est faite de manière décousue, favorisant un étalement urbain car le modèle idéal de la maison « La Kaz à tèr » restait dans les mœurs. Ce « mitage » des terres, par des maisons individuelles avec jardin, a rendu illisibles les formes urbaines (notamment les frontières entre espace agricole / espace naturel / ville). Il a également accentué la dépendance à la voiture, la nécessité de mettre en place d'infrastructures routières lourdes et des surcoûts importants en matière de raccordements de réseaux et de gestion des déchets.

- **Une urbanisation fragilisant les richesses naturelles de l'île**

L'île de la Réunion présente une richesse naturelle impressionnante tant par sa qualité que sa diversité. C'est un atout pour les habitants comme pour le tourisme qu'il convient de préserver. Or le mitage urbain fragilise cette richesse :

- L'urbanisation des côtes remontant le long des pentes crée de la concurrence vis-à-vis des espaces agricoles et naturels;
- Les sols de plus en plus imperméabilisés exacerbent le ruissellement de l'eau vers les lagons et l'érosion des sols ;

- Les dépôts sauvages dans les ravines se multiplient ;
- Les espaces naturels et corridors biologiques sont fractionnés et les risques naturels (glissement de terrain, ruissellements torrentiels…) sont accrus.

- **Des polarités et des services mal localisés accompagnant cette mutation**

Tout comme l'urbanisation d'urgence, la mise en place de nouveaux commerces et services répondant à des besoins contemporains s'est faite de façon anarchique. Le report de ses polarités en périphérie des villes est particulièrement présent à la Réunion. Leur répartition est relativement mal coordonnée et inégale, créant une certaine ségrégation des territoires et renforçant la dépendance aux véhicules.

- **Une société en constante mutation aux contours peu discernés**

La société réunionnaise évoluant constamment, elle a un passé relativement récent et fait preuve d'une grande capacité d'adaptation, cela la rendant difficile à cerner. Les modes de vie ont par exemple beaucoup changé dans les trente dernières années avec l'apparition de nouvelles structures familiales, l'accès à la technologie, l'apparition de la classe moyenne, la transformation vers la consommation de masse… et les besoins de cette société sont à ce jour peu connus. Un manque dans les outils de connaissance pour appréhender finement et comprendre les besoins en mobilité se fait sentir. L'offre que doit fournir les villes est par moment en inadéquation avec les attentes des habitants, s'expliquant entre autres par des lacunes dans le processus de construction en concertation (DEAL Réunion, 2016).

- **Un déficit d'espaces publics**

La réorganisation des formes urbaines et l'évolution des modes de vie tendent à augmenter l'utilisation d'espaces publics. Or la Réunion n'a pas développé jusqu'à aujourd'hui une culture de ces espaces. Historiquement parlant, le jardin privé et les espaces interstitiels, intermédiaires (espaces tampons entre l'espace privé et public) étaient des lieux clefs où se créaient des relations (CAUE Réunion, 2014). Aujourd'hui la tendance va vers une vie dans les lieux collectifs (privés ou publics) qui doivent assurer un rôle qualitatif et social majeur dans l'aménagement des villes.

- **Un territoire asphyxié par l'automobile**

Comme présenté précédemment, les formes urbaines éparses et la répartition inégale des polarités commerciales conduisent à une utilisation régulière de l'automobile. Environ 78% des déplacements domicile-travail sont effectués en voiture individuelle à la Réunion et 5,1 % en transport en commun (Dias, 2010). Ce phénomène ne cesse d'augmenter avec des trajets toujours plus longs en raison d'une migration des habitations vers les hauteurs. Le réseau routier est régulièrement saturé car les voies d'entrées en villes sont restreintes, en partie à cause de la topographie de l'île. La route des Tamarins sur les mi-pentes a été une avancée majeure pour la fluidité de circulation dans l'Ouest mais a, en contrepartie, contribué à inciter la population à se déplacer en voiture. L'offre en transports en commun se résume aux cinq réseaux de bus communaux et intercommunaux (Alternéo, Carsud, Citalis, Kar'Ouest et Estival) ainsi qu'au réseau départemental inter-villes (Cars Jaunes). Cette offre reste cependant très limitée en termes d'amplitude horaire et de fréquence. Les pistes cyclables sont souvent absentes et les trottoirs en général exiguës. Le manque de transports en commun renforce la précarité énergétique, les inégalités sociales en termes d'accès aux services et les impacts négatifs sur le climat.
Les politiques actuelles doivent donc tendre vers la promotion et le développement des déplacements doux attractifs. Cela avait été initié par exemple avec le programme d'un tram-train, mais celui-ci a finalement été abandonné pour le moment au profit de la création d'une nouvelle route du littoral plus sécuritaire. L'ambiguïté entre les volontés de développement durable et le confort du système « tout voiture » est ici soulignée.

- **Des stratégies d'acteurs à mieux coordonner**

« *Au-delà du traitement des thématiques environnementales, économiques et sociologiques, la réussite de l'aménagement des quartiers durables repose sur des dispositifs originaux de gouvernance* » (ARENE, 2005). Or toute la difficulté est de concerter les différents acteurs qui interviennent à différents niveaux de l'aménagement du territoire. Chacun dispose de ses propres outils et définit ses stratégies à son échelle respectives (PLU, SAR, SCoT, PDU, PPR…) aboutissant à un foisonnement contreproductif de méthodes et d'outils. Une lisibilité dans le processus d'aménagement est nécessaire : il faudrait une clarification du rôle de chaque acteur, un partage des connaissances, et une cohérence à l'échelle du territoire réunionnais. Le passage de la phase de planification à la phase opérationnelle n'est pas limpide et prend des formes conduisant à des incohérences (DEAL Réunion, 2016).

1.3.2- VERS UNE VISION COMMUNE DES ENJEUX DE L'URBANISME DURABLE SUR L'ENSEMBLE DU TERRITOIRE RÉUNIONNAIS

En partant de ces constats, il est nécessaire de définir clairement les enjeux auxquels la Réunion doit faire face en matière d'urbanisme durable à l'échelle du territoire. L'objectif est ainsi que les aménageurs et les politiques puissent s'appuyer sur des axes de développement cohérents, sur des stratégies et outils communs pour comprendre et aménager leur territoire de concert. La figure page suivante (Figure 7) présente une synthèse des enjeux mis en avant lors des ateliers de réflexion sur les villes durables réunionnaises et dans le référentiel du QDR.

1.3.3- LE QUARTIER DURABLE RÉUNIONNAIS ET SES GRANDES ORIENTATIONS

Ces enjeux établis à l'échelle du territoire s'appliquent concrètement dans des projets urbains à taille plus restreinte. Les quartiers durables sont des lieux adaptés pour mettre en pratique les principes présentés ci-dessus. Ils sont des terrains d'expérimentations, des lieux pour penser et tester le concept de ville durable « terreau contextuel propice pour l'innovation et l'apprentissage » (Savidan, 2013)

Qu'il s'agisse d'une rénovation de l'existant ou d'une construction sur un terrain vierge, les projets émergent de quelques acteurs réunionnais convaincus par ce nouveau mode de penser l'urbanisme. La labellisation nationale EcoQuartier et la démarche QDR stimulent ces initiatives avec, entre autres, la mise en place d'une cellule de réflexion tentant de définir la notion de quartier durable, de guider et d'accompagner les concepteurs locaux dans cette démarche.

Selon le référentiel QDR, « le quartier durable réunionnais :

- Est adapté à l'environnement insulaire et tropical d'un territoire en développement social et culturel ;
- Résiste aux cyclones, utilise les ressources naturelles en général (soleil, pluie..) pour trouver des solutions locales et diminuer la dépendance de l'île aux importations ;
- Est accessible pour tous. »

La figure 8 présente une synthèse des grandes orientations auxquelles le quartier durable réunionnais doit de répondre.

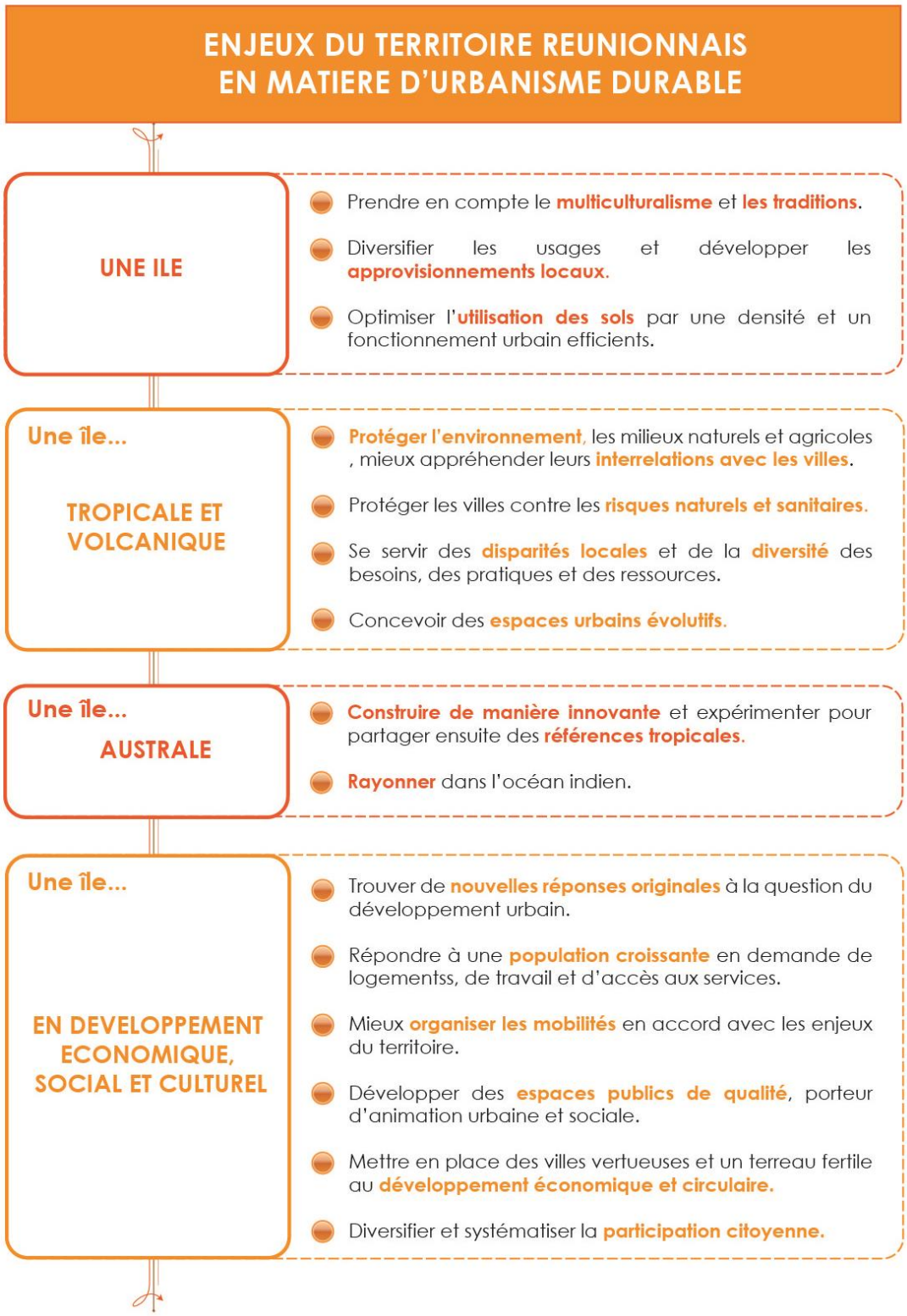

Figure 7: Les enjeux du territoire réunionnais en matière d'urbanisme durable (Spaeth F., 2017, inspiré de DEAL Réunion, 2016 ; Dias, 2010 et AGORAH, 2015)

Figure 8: Les grandes orientations du Quartier Durable Réunionnais (Spaeth F., 2017, inspiré de CAUE Réunion 2014 ; Dias, 2010 et AGORAH, 2015)

En conclusion :

L'île de la Réunion, située en milieu tropical, est synonyme de diversité tant culturelle qu'anthropique ou naturelle. En parallèle de ses multiples atouts et richesses elle doit cependant faire face à une demande forte de logements et une nécessité de repenser son mode d'urbanisation de manière à la fois durable et résiliente.

Au travers des différents ateliers de réflexions et projets menés, précurseurs en termes d'urbanisme durable en milieu insulaire tropical, les acteurs réunionnais tentent de trouver des solutions urbaines efficaces, adaptées au climat chaud et à la culture de l'île dans un souci de durabilité.

2 – LA DÉCLINAISONS DE CES OBJECTIFS AU TRAVERS DE PROJET DE QUARTIERS DURABLES RÉUNIONNAIS

2.1- LES PROJETS CHOISIS ET LA MÉTHODOLOGIE

En partant des grandes orientations des quartiers durables réunionnais, nous nous attacherons dans cette partie à observer comment celles-ci sont déclinées opérationnellement dans des projets urbains sur l'île de la Réunion.

Pour cela trois projets ont servi de références : celui de la ZAC de Ravine Blanche à Saint-Pierre, celui de Beauséjour à Sainte-Marie et celui de l'Ecocité insulaire et tropicale entre Le Port et Saint-Paul. Ces trois projets sont situés sur la ceinture urbanisée de l'île, c'est-à-dire entre le littoral et les mi-pentes – objet de l'étude. L'urbanisation des hauts ne sera donc pas abordée au travers de ces exemples. Leur choix a été guidé dans un souci de complémentarité. En effet, ces projets ont atouts et contraintes divers, donc les solutions inventées sont multiples. L'objectif n'est donc pas de les comparer, mais d'avoir un panel représentatif des pratiques réunionnaises.

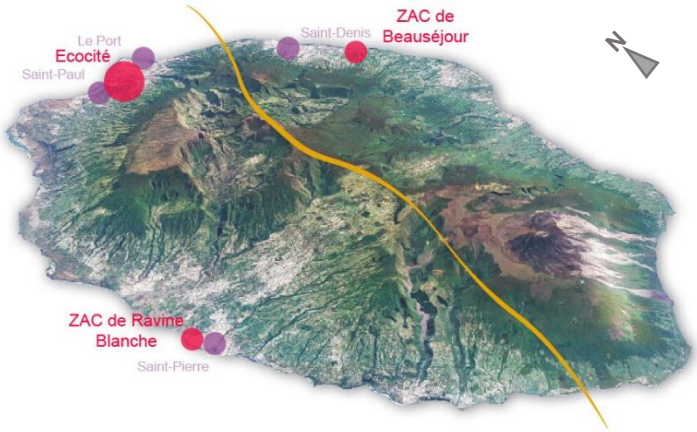

Figure 9: Localisation des trois projets de références (Spaeth F., 2017)

- **Deux versants**

Tout d'abord ils couvrent les deux versants de l'île : la ZAC de Ravine Blanche et l'Ecocité sont localisées sur la côte dite « sous le vent », bénéficiant ainsi d'un ensoleillement très marqué, mais par conséquent des périodes de sécheresse accrues surtout pour l'Ecocité à l'Ouest. Le quartier de Beauséjour, quant à lui, est situé à la limite de la zone « au vent » (Figure 10) avec des précipitations plus abondantes, ce qui génère une végétation très luxuriante et une gestion des eaux plus délicate. Ils font ainsi face à des problématiques liées à la gestion des eaux et de l'entretien complémentaires.

- **Trois états d'avancement**

Ils représentent trois états d'avancement : le programme de rénovation urbaine de Ravine Banche s'est clôturé en 2015, la ZAC de Beauséjour est en cours de construction (le cœur du quartier - dont l'artère principale - a été inauguré en 2013, les îlots, habitations et parcs

périphériques voient le jour progressivement), tandis que l'Ecocité en est pour le moment au stade de plan guide.

- **Deux échelles de projets**

L'échelle du quartier est abordée au travers des projets de ZAC de Ravine Blanche et de Beauséjour, tandis que l'Ecocité, comme son nom l'indique, couvre une surface plus large regroupant plusieurs communes. Les enjeux territoriaux sont ainsi plus marqués dans ce dernier exemple.

- **Trois labellisations**

La labellisation des aménagements urbains est un excellent moyen de valoriser les projets les plus innovants et responsables vis-à-vis du développement durable. À l'échelle nationale le label le plus connu est celui « d'EcoQuartier ». Etabli par le MEEDAT, il a pour objectif de « distinguer l'exemplarité des démarches et clarifier les conditions de réussite des interventions sur les quartiers » (MLH, 2016). Une charte de la démarche « EcoQuartier » lui est associée, incluant une liste de vingt engagements auxquels le quartier se doit de répondre. Ils relèvent de quatre dimensions : la démarche et le processus, le cadre de vie et les usagers, le développement territorial, ainsi que l'environnement et le climat (Annexe III). La démarche d'obtention de ce label se déroule suivant trois étapes : la signature de la charte, le diplôme « engagé dans la labellisation au démarrage du chantier, et enfin l'obtention du label une fois le projet livré. Le quartier de Ravine Blanche est labellisé EcoQuartier tandis que celui de Beauséjour est uniquement en cours de labellisation.
L'Ecocité tropicale et insulaire, quant à elle, fait partie des trente et un territoires intégrés à la démarche « Ecocité » dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA) « Ville de Demain ». Par ce programme, l'Etat accompagne depuis 2010 des projets urbains innovants avec une prise en compte environnementale forte, dans les grandes agglomérations. « *L'objectif de cette démarche partenariale est de développer des villes attractives et résilientes qui préservent l'environnement, la cohésion sociale et la qualité de vie de leurs habitants* » (Moritz, 2017).

- **Trois localisations avec des usages du sol initiaux différents**

Ravine Blanche est un quartier de la ville de Saint-Pierre, pôle urbain structurant du Sud de l'île concentrant la majorité des services administratifs et des commerces. A proximité immédiate du centre-ville historique et du lagon, cet espace urbain à vocation résidentielle est plus aéré et s'étend sur près de 60 hectares (Figure 10). Le projet de quartier durable se veut être une réhabilitation de l'existant, soit : un cœur formé par de grands ensembles sociaux des années 70, des logements sociaux en bandes accolés (niveau R+1) et des maisons individuelles privées en périphérie.

Figure 10: Localisation du quartier de Ravine Blanche à Saint-Pierre (Savidan, 2013)

Le quartier de Beauséjour, qui s'étend sur 78 ha, rempli une « poche verte » avec une forte pente entre deux quartiers résidentiels construits sur les mi-pentes de la ville de Sainte-Marie (Figure 11). Ancienne exploitation cannière, cette surface était la propriété de l'aménageur (CBO Territoria) au même titre que les quelques 3600 hectares de surfaces agricoles ou espaces naturels principalement situés sur le littoral et acquis suite au rachat du Groupe Bourbon. Le projet s'insère donc sur un espace totalement vierge en termes de constructions mais entre en contradiction avec un des enjeux majeurs de l'urbanisation de la Réunion : empêcher la disparition des parcelles agricoles cultivables.

Figure 11: Localisation du quartier de Beauséjour à Sainte-Marie (Gauzin-Müller, 2014)

Enfin, l'Ecocité s'étend sur 5000 ha englobant les communes de La Possession (le bas de la commune), Le Port et Saint-Paul (les quartiers de Cambaie, Savannah, la réserve de l'étang et le centre-ville historique). Voir Figure 12. Des réserves protégées côtoient des espaces agricoles, des zones industrielles ou résidentielles, des ravines et autres milieux naturels, le littoral... (Annexe IV). L'articulation entre ces espaces est la clef d'un urbanisme durable équilibré.

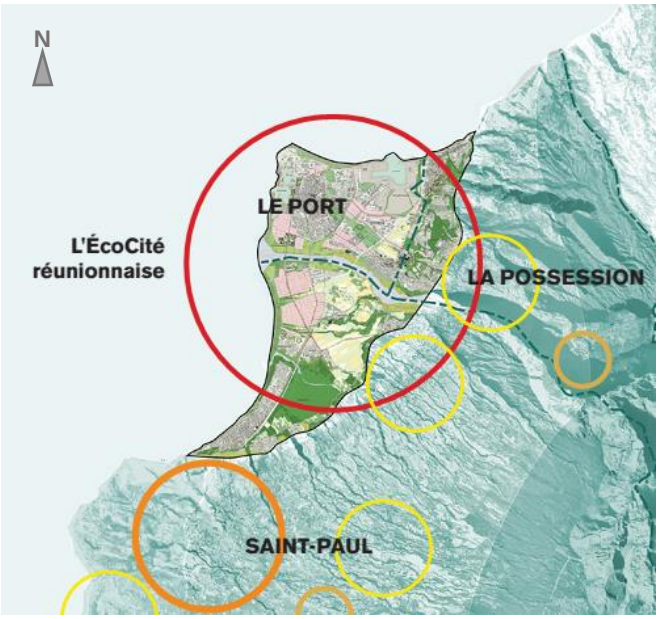

Figure 12: Armature urbaine du territoire de la côte Ouest et emprise de l'Ecocité (TCO, 2015)

Ces trois projets sont bien différents en termes d'ampleur et de situation initiale.

Cependant les stratégies développées pour mettre en place un urbanisme durable se recoupent :

- l'espace urbain doit être adapté à son environnement,
- son impact sur l'environnement doit être réduit au minimum,
- son organisation doit permettre d'offrir des aménités et une qualité de vie.

2.2- UN ESPACE URBAIN ADAPTÉ À SON ENVIRONNEMENT

2.2.1-L'ADAPTATION AU CLIMAT CHAUD, ÉLÉMENT CLEF DU PROCESSUS DE CONCEPTION

Dans un contexte d'urbanisme durable, l'objectif est d'anticiper les maux et non pas de panser les blessures. Les spécificités climatiques de l'île - soit un climat chaud et humide avec une côte au vent et l'autre sous le vent – doivent donc être prises en compte dans le processus de conception urbaine très en amont. En effet, l'environnement urbain doit fournir une température interne confortable sans pour autant avoir recours à des artéfacts tels que des climatiseurs. Certains auteurs se sont ainsi intéressés spécifiquement aux pistes d'actions pour gagner en confort thermique (Annexe V). Les éléments présentés ci-dessous sont valables de manière générale sur l'île, cependant chaque site doit faire l'objet d'une étude climatique fine qui lui est propre.

- **Une climatisation naturelle pour éviter les îlots de chaleur**

Une première possibilité développée à la Réunion pour abaisser la température urbaine consiste à s'appuyer sur la volumétrie des bâtiments et des voies pour mettre en place une ventilation naturelle à l'échelle du quartier.

Des voies larges et continues, orientées dans le sens des vents dominants, permettent par exemple une bonne circulation de l'air et l'évaporation de l'humidité ambiante. Si elles sont ombragées, elles deviennent particulièrement adaptées aux climats chauds et humides. Dans la même logique, l'agencement des bâtiments est réfléchi de manière à offrir une porosité urbaine maximum : de multiples unités aux hauteurs variées laissent circuler l'air et créent des courants ascendants/descendants, jouant ainsi le rôle de climatiseurs naturels (Figure 13).

Dans la ZAC de Beauséjour, cette stratégie a aussi été développée à l'échelle des îlots, avec la mise en place d'une « surépaisseur climatique » autour des bâtiments. Ils ont en quelque sorte une seconde peau de quelques mètres : une coursive intérieure ou extérieure bordée de protections solaires (volets, toiles, recul des bâtiments, végétaux..) qui permet de créer de l'ombrage et des courants d'air refroidissant l'intérieur (Figures 13, 14 et 15). Les végétaux sont aussi des climatiseurs naturels, car en plus de leur ombrage, ils rafraîchissent de manière significative la température (entre 3 et 7°C) avec l'évapotranspiration des feuilles. Cette stratégie est donc aussi adoptée dans les jardins de cœur d'îlots fortement végétalisés et les espaces entre les bâtiments avec des plantes supportant l'ombre (Figure 15).

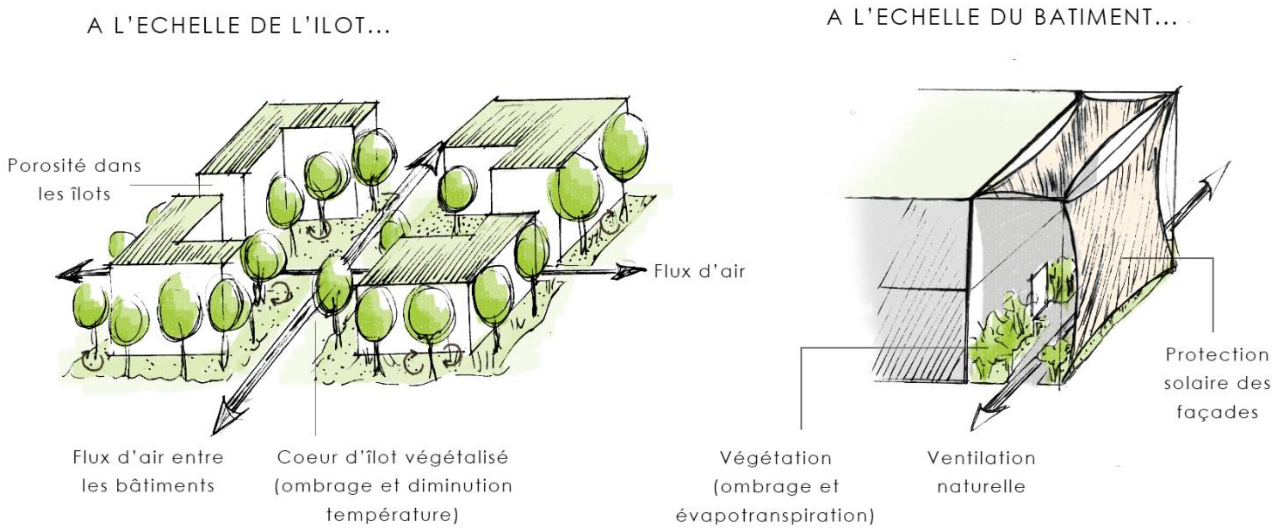

Figure 13: Principe de ventilation naturelle par la forme du bâti et la végétation (Spaeth F., 2017)

- **Une limitation du rayonnement solaire sur l'espace public**

Le rayonnement solaire sur les surfaces minérales est la principale source de la hausse de température en ville. Il faut donc dans un premier temps essayer d'empêcher les rayons d'atteindre le sol, puis faire en sorte que ceux qui l'atteignent ne soient pas réfléchis.

Les rues larges et ouvertes permettent une circulation aisée de l'air et une évaporation de l'humidité ambiante. Elles sont donc plus adaptées au climat tropical humide, à condition qu'elles disposent d'une couverture végétale maximale. En l'absence de végétaux, le processus d'évapotranspiration ne pourra pas être employé pour rafraichir la température urbaine et le soleil rayonnant directement sur toute la surface de la rue sera insoutenable (Figure 14).

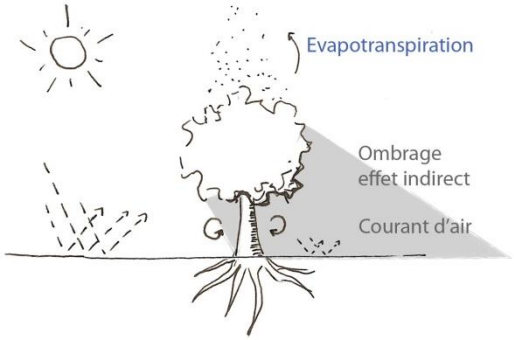

Figure 14: Le rôle de l'arbre dans la régulation de température urbaine (Spaeth F., 2017)

Lors de la conception des espaces publics, il est ainsi nécessaire de penser à la protection solaire des rues, des espaces de passage et d'attente en général. Sans entrer dans les détails, d'un point de vue architectural, cette question doit aussi être abordée par une protection et limitation des vitrages et de la tôle sous forme d'écailles, ainsi qu'une protection des toitures (végétation…).

Figure 15: De gauche à droite : coursive intérieure, cœur d'îlot végétalisé et passerelles, recul des bâtiments (Zac de Beauséjour, Réunion, Spaeth F., 2017)

- **Des matériaux urbains avec un faible indice de réflexion solaire**

Si les rayons du soleil atteignent tout de même le sol, il est possible de limiter de manière simple leur réflexion - et par conséquent la hausse de température urbaine – en utilisant des matériaux adéquats. Chaque matériau possède des propriétés physiques qui lui sont propres, dont l'indice de réflexion et d'absorption solaire (Annexe VI). Plus le matériau possède un coefficient de réflexion élevé, plus il réfléchit les rayonnements solaires et moins il conserve la chaleur. Les matériaux de couleur claire sont ainsi à privilégier à la Réunion pour un meilleur confort thermique en milieu urbain.

Ce propos est cependant à nuancer, car dans un souci d'économie circulaire et d'utilisation raisonnée des ressources, l'emploi du basalte serait plus pertinent. En effet l'île de la Réunion est constituée de basalte, roche volcanique sombre par excellence et est exploitée localement en grande quantité.

2.2.2- UN ESPACE URBAIN S'APPUYANT SUR LA GÉOMORPHOLOGIE INITIALE DU TERRITOIRE

L'aménagement de l'espace urbain doit s'effectuer de manière souple : il cherche à s'intégrer et à s'adapter aux atouts et contraintes géomorphologiques du site. Cette approche du projet permet de réguler et de limiter au maximum les impacts négatifs de l'urbanisation sur le territoire. Ce point porte principalement sur la topographie et le fonctionnement hydrologique du lieu.

- **S'appuyer sur le relief et le paysage existant**

L'île de la Réunion étant d'origine volcanique a la particularité d'avoir un relief très marqué. A l'exception du littoral, les pentes sont en général importantes et atteignent régulièrement les 10%.

Il est donc primordial de réfléchir à l'implantation des bâtiments en épousant la forme du relief. Cela peut se traduire par un tracé des axes de circulation suivant les courbes de niveau du terrain : dans le cas de Beauséjour les axes principaux sont perpendiculaires à la forte pente et les secondaires parallèles (Annexe VII). Un positionnement correct des ouvrages de récupération des eaux de pluie le long des voiries de façon homogène est aussi possible par cette organisation spatiale.

Des astuces architecturales évitant « l'effet paquebot des bâtiments » se développent et ont été employées dans le cas de Beauséjour mais ne feront pas l'objet de l'étude (Gauzin-Müller, 2014).

La déclivité du terrain peut aussi servir de support aux espaces publics, comme la mise en place de belvédères sur les points hauts pour valoriser le paysage et des points de vue, ou à contrario de bassins sur les points bas. (Figure 16)

Figure 16: Vue sur le littoral depuis un belvédère de la Zac de Beauséjour, Réunion (Spaeth F.et Zerroug V., 2017)

Ces propos peuvent paraître évidents, malheureusement le tracé des projets en plan entraîne trop souvent des aberrations dans les propositions d'aménagement. Un projet prenant bien en considération le relief existant est aussi source d'économie en évitant les mouvements de terres inutiles et coûteux ainsi que la déstructuration du sol, tout en valorisant le territoire.

- **Une infiltration et une régulation des eaux pluviales optimisée**

Un élément crucial à la Réunion est l'infiltration des eaux pluviales, à cause du climat et du régime cyclonique. En particulier avec une forte pente, le ruissellement devient un véritable problème et se transforme en risque naturel pour les populations et les cultures. Pour cela, le

Schéma d'Aménagement de Gestion des Eaux (SAGE) constitue un outil majeur d'aide et d'arbitrage pour la complémentarité des usages et ressources (TCO, 2015).

De la goutte d'eau tombant au sol, jusqu'à son arrivée dans un bassin de rétention ou dans l'océan, son cheminement doit être maîtrisé.

Afin de limiter le ruissellement, une première clef de réussite est la **perméabilité des sols** : il est nécessaire de réduire les surfaces imperméables sur l'ensemble du quartier. Le maillage d'espaces verts est donc à l'honneur, en particulier sur cette île où les matériaux perméables similaires au mélange terre-pierre ne tiennent pas face aux fortes précipitations et à la pente. A Beauséjour par exemple, la stratégie proposée consistait à créer majoritairement des parkings semi-enterrés sous les bâtiments, profitant de la déclivité du terrain. Hormis les quelques places, les stationnements sur rue et les voiries (véhicules et cheminements piétons), l'ensemble de la surface est restée végétalisée.

La gestion des eaux pluviales s'effectue à trois échelles (TCO, 2015) : l'échelle du territoire, l'échelle des espaces publics et l'échelle de l'îlot :

À l'échelle du territoire, il convient de s'appuyer sur le tracé de l'eau existant et sur la topographie pour que l'aménagement soit hydrauliquement transparent. Les ravines et talwegs sont employés comme exutoire à ciel ouvert naturel et les eaux de pluies du quartier y sont déversées. Cela évite les pollutions environnementales dues à la libération d'eau douces dans des lagons aux endroits inappropriés, détruisant les écosystèmes marins. La ZAC de Ravine Blanche est par exemple bordée par la Ravine « blanche » à l'Ouest, le canal SOREMA à l'Est, et un talweg la traverse. La ZAC de Beauséjour est, elle, bordée à l'Ouest par la Ravine de la rivière des Pluies, et deux talwegs la traversent. Ces talwegs sont donc devenus des promenades végétalisées.

À l'échelle des espaces publics, le principe majeur d'un écoulement efficient est la temporisation : l'eau doit être ralentie pour arriver progressivement dans les zones de stockage ou exutoires. Pour limiter le ruissellement en aval, des régulations paysagères à ciel ouvert sont positionnées le long du chemin de l'eau sur les espaces publics (Figure 17).

Figure 17: De gauche à droite : Noue paysagère collecteur avec enrochement / Noue paysagère sur voirie / Déversement des eaux de toitures sur les espaces verts de cœur d'îlots (Spaeth F., 2017)

Cela commence par des noues paysagères bordant les cheminements piétons et autres voiries. Elles sont plantées de graminées et de vivaces (plantes à grande capacité d'absorption, filtrantes et dépolluantes) puis se déversent dans des noues-collecteurs de plus grande envergure. Ces dernières, fortement végétalisées, sont ponctuées d'une succession de petits bassins de rétention dans les espaces publics et d'enrochements, temporisant ainsi le débit de l'eau en cas de fortes précipitations (Figures 18 et 19). Enfin, en aval, se situent des bassins de rétention plus grands pouvant se déverser dans les ravines en cas de surplus (Figure 19).

À l'échelle de l'îlot, la gestion des eaux de pluie privées se fait généralement en interne dans les projets d'aménagement urbains à la Réunion. Celles-ci ne doivent pas se déverser dans le système public. Chaque îlot possède donc son propre système mais des prescriptions peuvent être données par les paysagistes et urbanistes, comme par exemple la récupération des eaux de toiture pour arroser les cœurs d'îlots végétalisés et les coursives. Une économie substantielle peut ainsi être faite de ce grâce à ce système.

Figure 18: Trame bleue de la ZAC de Beauséjour (Gauzin-Müller, 2014)

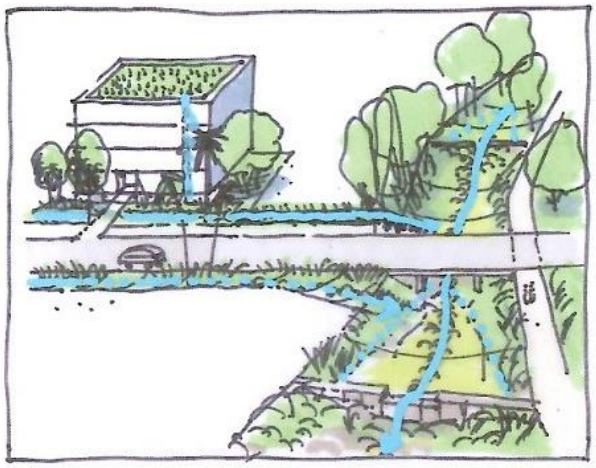

Figure 19: De gauche à droite : Principe de régulation des eaux de pluie à ciel ouvert (Gauzin-Müller, 2014) / Bassin de rétention paysager à Beauséjour, Réunion (Spaeth F., 2017)

- **La rétention et le stockage des eaux pluviales**

Bien que des bassins de rétention soient prévus et utilisés régulièrement dans les projets en filtrant et épurant les eaux de pluies, leur usage est relatif par rapport aux pays de climat tempéré. En effet (sauf exception) la saison sèche qui se prolonge sur plus de 6 mois ne permet pas d'avoir des réserves en eaux suffisantes et exploitables. A l'inverse, en saison humide, les fortes précipitations transforment ces bassins en espace tampon avant une surverse dans les ravines et talwegs.

Le réseau enterré des eaux pluviales n'a pas été abordé ici, mais il est indispensable et fonctionne en parallèle des structures mises en place décrites précédemment. Le réseau « à ciel ouvert » et le réseau « enterré » sont complémentaires et fonctionnent de concert. « *La fiabilité technique des ouvrages est fondamentale, mais la qualité paysagère l'est tout autant. L'enjeu majeur est de combiner en permanence ces deux aspects pour toutes les composantes du projet*. » (Citation de Didier Larue, paysagiste).

2.3- UN ESPACE URBAIN PEU IMPACTANT SUR L'ENVIRONNEMENT

2.3.1-VERS UNE UTILISATION RAISONNÉE DES RESSOURCES

Le milieu urbain peut être considéré comme un écosystème traversé par des flux de ressources. Les flux entrants sont utilisés pour sa construction ou son fonctionnement (eau, électricité…) puis sont libérés sous forme de ressources dites « consommées » ou dénaturées, constituant les flux sortants. L'urbanisme durable cherche à limiter ces deux sortes de flux en veillant à ce qu'ils restent au maximum internes (utilisation de ressources locales, réutilisation de flux…).

- **Diminuer la consommation en énergie**

Notre société est actuellement basée sur une consommation énergétique extrême. Lorsqu'il s'agit d'une énergie fossile, les ressources sont limitées et leur utilisation génère des impacts négatifs sur l'environnement, sans compter les risques sanitaires liés. De nombreuses recherches tendent à généraliser l'utilisation d'énergies dites « propres ». Afin de réduire les impacts, deux leviers d'actions sont possibles : le premier consiste à consommer moins d'énergie et le second à remplacer les énergies fossiles par les énergies propres.

Consommer moins, c'est avant tout changer ses habitudes. Cela s'applique à l'échelle de chaque individu comme à l'échelle de toute l'agglomération et des services publics. Dans les ménages, outre la composition architecturale, cela relève principalement des modes de vie et la sensibilisation est aujourd'hui un des seuls moyens dont nous disposons pour essayer de les changer. Ce volet ne sera pas détaillé ici. A l'échelle des espaces publics en revanche plusieurs pistes d'actions sont explorées à la Réunion.
Dans le cadre de la ZAC de Beauséjour comme dans celle de Ravine Blanche, l'éclairage a été conçu de manière à réguler au plus juste la consommation en électricité. Il est présent uniquement sur les artères principales et secondaires, très réduit sur les cheminements piétons, et absent dans les coulées vertes, parcs et promenades. Il a été décidé d'employer uniquement des LED, programmables pour baisser en intensité pendant les heures creuses de la nuit, et certaines zones possèdent des détecteurs de mouvements (Gauzin-Müller, 2014). Enfin, de nombreuses villes à la Réunion ont signé une charte avec le Parc National, s'engageant ainsi à réduire leur éclairage (allant jusqu'à l'extinction sur une partie des rues) pendant la période de migration des pétrels de Barau aux mois d'avril et mai. Ces oiseaux sont éblouis par l'éclairage nocturne et ne parviennent pas à prendre leur envol, entrainant leur mortalité. Cette initiative est, par la même occasion, l'illustration d'une volonté régionale de protection de l'environnement.

A la Réunion, les ressources naturelles sont à portée de main et particulièrement adaptées à la production d'énergies « propres » : le rayonnement solaire est important, l'eau est abondante pendant six mois de l'année et le vent est aussi présent. Un moyen de produire de l'électricité caractéristique est l'utilisation de la bagasse. Cette mélasse issue du traitement de la canne à sucre sert de combustible naturel dans les centrales thermiques et l'électricité produite est directement injectée dans le réseau EDF. Cependant, un inconvénient qui peut être soulevé est le dégagement gazeux lors de l'incinération. L'électricité est aussi produite grâce aux nombreux barrages répartis sur l'île, la présence de panneaux photovoltaïques sur les toitures privées et publiques, ainsi que grâce à l'implantation d'éolienne.

- **Diminuer la consommation en eau**

La première source de consommation d'eau dans les espaces publics est l'arrosage des espaces verts.

En fonction de la localisation des projets, la question des ressources en eau est plus ou moins marquée. C'est particulièrement le cas dans l'ouest de l'île, sur la côte dite « sous le vent » où les périodes de sécheresses sont régulières. Les projets de Beauséjour et de Ravine Blanche sont donc moins sujets à cette problématique, mais ils l'intègrent par un arrosage des espaces publics de cœur d'ilot en récupérant les eaux de toitures (Figure 21). Aucun apport d'eau supplémentaire n'est nécessaire pour la végétation à Beauséjour.

Le projet de l'Ecocité prévoit quant à lui d'aller plus loin en proposant de puiser un minimum d'eau et de rationaliser l'eau d'arrosage (Zone UP, 2015). De l'eau non potable provenant de trois sources distinctes sera privilégiée pour arroser les espaces verts : l'eau brute du PILO (eau agricole), l'eau Ré-USE (eau grise filtrée) ainsi que l'eau de pluie stockée à l'échelle des opérations. Ce système de réutilisation des eaux est précurseur à la Réunion et le projet de l'Ecocité est l'occasion de tester ce principe opérationnellement.

Afin d'optimiser l'arrosage quand celui-ci s'avère nécessaire, deux solutions complémentaires sont proposées. La première consiste à utiliser un arrosage intégré avec un système de goutte-à-goutte et de téléguidage qui permet d'ajuster la quantité d'eau apportée La seconde solution est de choisir et de préparer des végétaux particulièrement adaptés à un manque d'eau.

Les essences sont sélectionnées dans un souci d'adaptation aux conditions climatiques locales : dans l'Ouest de l'île par exemple, des plantes résistant à la sécheresse sont privilégiées. Les végétaux sont préparés en amont dans les pépinières pour limiter le stress de plantation et des dispositifs de plantation adaptés seront mis en place, comme des fosses de plantation suffisant larges… A Beauséjour certaines fosses de plantation s'étendent sur plus de trois mètre de large en dessous des pavés. Les racines ont ainsi la place de se développer et une plus grande quantité d'eau reste à disposition dans le sol (Figure 20).

Figure 20: Fosse de plantation s'étendant sur plus de 3 m sous les pavés à Beauséjour (Spaeth F., 2017)

Figure 21: Utilisation des eaux de toiture pour arroser les espaces verts à Beauséjour (Spaeth F., 2017)

- **Limiter l'utilisation de matériaux et le volume des déchets**

Dans un souci de limitation de la consommation des ressources naturelles, la question de la gestion du volume des matériaux et déchets est récurrente. Cette gestion commence durant la phase de travaux et se poursuit tout au long de la vie du quartier. Une première solution consiste avant tout à limiter le terrassement : en suivant au plus près le relief existant, l'import de matériaux de remblai est réduit. Lors du chantier, des préconisations sont faites en amont pour inciter les entreprises à trier et éventuellement recycler leurs déchets sans en libérer dans le milieu naturel. A Beauséjour par exemple, la société Biotope supervise la gestion des déchets pour se rapprocher des normes écologiques. Il apparaîtrait cependant que cette surveillance soit insuffisante et que des pollutions aient lieu dans le milieu naturel*. Les déchets verts lors de l'entretien, sont réutilisés si possible en paillage ou sont compostés.
À ce jour, les données récoltées pour ce mémoire sont insuffisantes pour permettre une analyse des filières de recyclage à l'échelle de l'île comme à l'échelle des particuliers. Cependant ces points sont à prendre en considération pour tendre vers une gestion durable des déchets.

- **Favoriser les matériaux et végétaux locaux**

Du fait de son insularité, l'île de la Réunion fait face à une problématique d'ampleur : l'importation des matériaux et végétaux.

Beaucoup de matériaux de construction ne sont pas produits localement et doivent être importés. Le bilan carbone devient ainsi plus élevé et cela ne favorise pas la dynamique économique locale. Pour ces raisons, dans les quartiers réunionnais durables, l'utilisation de matériaux locaux tels que le basalte est préconisée. Cette ressource, pourtant présente sur l'île, est parfois importée de pays proches avec un coût moindre. Cependant dans les trois projets urbains pris comme exemples, un point d'honneur est mis à utiliser du basalte local. Dès la conception un travail en collaboration avec les fournisseurs locaux permet de connaître la capacité de production de l'île et de définir la quantité et les formes adaptées de ce matériau. Des briques de basalte sont utilisées par exemple sur les espaces publics à Beauséjour, au sol comme sur les murets, en alternance avec du béton balayé.

Concernant les essences végétales, l'importation n'est pas simplement limitée mais entièrement proscrite. En effet, la Réunion regorge d'une flore riche et variée alliant plantes endémiques comme exotiques, cependant certaines essences peuvent devenir envahissantes et menacent par la même occasion les milieux naturels. La palette végétale dans les espaces publics de ces quartiers durables est donc basée sur la production locale en pépinières d'essences endémiques (bois de judas, bois blanc, benjoin..) et exotiques non envahissantes (frangipaniers, palmiers…).

2.3.2- VERS LA CRÉATION D'UNE ÉCOLOGIE URBAINE

- **Un maillage dense d'espaces verts complémentaires pour de multiples usages**

Le milieu urbain représente aussi un écosystème pour la biodiversité animale et végétale. Les espaces verts tant publics que privés sont des refuges et milieux de vie pour la faune et la flore réunionnaises, et ce, quelle que soit leur taille. Nous avons précédemment évoqué la trame bleue d'un quartier durable avec les parcours de l'eau, mais la trame verte est aussi un enjeu fort de leur conception.
Un maillage continu des espaces végétalisés en ville est étudié pour servir de corridor biologique en supplément des aspects de confort urbain. « La végétalisation est la clef de la densification urbaine [..] L'idée est de créer un grand parasol au-dessus de la ville » (Gauzin-Müller, 2014). Les concepteurs réunionnais tentent d'offrir une complémentarité et un panel large d'espaces végétalisés pour pourvoir aux divers usages possibles des espaces publics. Leur rôle est à la fois écologique, bioclimatique et culturel. Cela commence à l'échelle du versant avec des parcs de plusieurs hectares et se termine au pied des bâtiments sur des

** Entretien avec Laurent Brunet, paysagiste chez LEU (Laboratoire d'Écologie Urbaine), le 08/08/2017*

micros espaces. Les trois projets d'urbanisation durables présentés se sont appuyés sur les particularités du relief de l'île pour créer ce maillage : en effet les ravines, réserves naturelles de biodiversité, sont le support de promenades plantées. Celle de Beauséjour par exemple, est un parc linéaire suivant la trace d'une petite ravine existante et délimitant le flan Ouest du centre-ville. Il regroupe à la fois des jardins potagers pour favoriser les échanges, des espaces ouverts faiblement arborés et des plages en herbe idéales pour les pique-niques – véritable tradition dominicale créole.
Cette notion de maillage en vue de créer une « quartier-ou ville-jardin » sera développée plus précisément dans la partie suivante (2.4.2).

- **Une biodiversité végétale**

De manière générale, les essences endémiques sont favorisées et mises en avant dans les promenades et espaces de nature plus larges. Particulièrement adaptées au climat et aux milieux de vie pour la faune locale, leur rôle est principalement écologique. Cependant, il s'agit aussi d'un moyen de sensibiliser les habitants à la flore locale qui avait tendance à disparaître dans les aménagements urbains. Dans les espaces plus exigus, le long des bâtiments ou des voiries, des essences d'arbres exotiques non envahissantes sont aussi utilisées pour créer un ombrage rapide et efficient. Leur rôle est ici plus orienté vers la climatisation naturelle et le confort de vie des habitants. Les essences exotiques jouent par la même occasion un rôle culturel : les réunionnais sont très attachés à leur jardin, et l'emploi de végétaux qu'ils sont habitués à côtoyer chez eux permet une transition plus douce d'un mode de vie à la campagne vers une vie en milieu très urbanisé.
Dans le projet de l'Ecocité par exemple, une palette végétale a été définie finement en fonction de la typologie et des usages attribués aux différents espaces urbains : le rôle des végétaux, leur adaptation au climat spécifique, leur port… (TCO, 2015)

A l'échelle du massif de plantes, deux principes sont particulièrement importants et intégrés dans les trois projets : densité et complémentarité. La densité de plantation permet de limiter le développement de plantes envahissante, et par la même occasion de limiter l'entretien tout en créant une atmosphère riche et humide favorable au bon développement des végétaux. Toutes les strates de végétaux se retrouvent et forment un écosystème : des grands arbres permettant l'ombrage sont accompagnés d'une strate arbustive puis herbacée, pour finir avec des plantes couvre-sol et du paillage pour compléter cet écosystème.

Des relevés faunistiques et floristiques de l'état initial et post-travaux ont été préconisés sur les trois projets, afin de mesurer l'évolution de la faune locale. Nous ne disposons pas des résultats détaillés pour expliciter ce point dans le présent mémoire, mais il apparaîtrait que *« le bilan provisoire à Beauséjour est très encourageant : les premières plantations révèlent déjà un enrichissement de la faune et le retour d'espèces qui avaient depuis longtemps déserté le site* » (Gauzin-Müller, 2014).

- **Une gestion raisonnée de ces espaces**

La gestion des espaces verts en ville est en constante évolution, notamment pour s'adapter aux nouvelles lois sur l'utilisation de produits phytosanitaires. Jusqu'à présent, les collectivités effectuaient un entretien dit «de propreté », basé sur l'esthétisme et l'éradication des adventices. Aujourd'hui une réelle prise de conscience s'opère pour raisonner l'entretien. La difficulté majeure à la Réunion est la croissance extrêmement rapide des végétaux et, par conséquent, des plantes envahissantes. Il est donc indispensable que les jardiniers connaissent finement le milieu et les végétaux pour agir ponctuellement et efficacement, tout en limitant les coûts.
Cela passe dans un premier temps par l'établissement d'un plan de gestion différenciée. Cette démarche mise en place depuis plusieurs années dans les villes européennes, trouve aussi écho à la Réunion car elle est soumise à la même réglementation. Les espaces verts sont classés en fonction de leur typologie et leur fréquence d'entretien varie. Dans les différents projets étudiés, l'utilisation de produits phytosanitaires est proscrite pour limiter la pollution des

sols et des suivis des végétaux et de la microfaune sont préconisés dans un but de prévention des maladies.
A Beauséjour, la maintenance est assurée par la coopérative d'insertion Développement Gestion Environnement (DGE). L'avantage est que le contrat d'entretien s'étale sur de nombreuses années, laissant le temps aux jardiniers d'apprendre à connaître les espaces et les végétaux. Cette coopérative emploie des habitants locaux en insertion professionnelle, misant donc sur le fait qu'ils s'approprient et sensibilisent les habitants à leur lieu de vie communs. Cela permet aussi un premier pas vers une dynamique économique locale et sociale.
Des séances de formation des jardiniers sont aussi réalisées par le concepteur paysagiste de la ZAC pour leur transmettre les connaissances d'entretien spécifiques aux végétaux utilisés.

2.4- UNE ORGANISATION DU QUARTIER OFFRANT AMÉNITÉ ET QUALITÉ DE VIE

Les premières agglomérations sur l'île de la Réunion étaient des « Kartiés ». Cette notion est encore aujourd'hui très ancrée dans les us et coutumes. Ce sont des lieux de vie auxquels les habitants s'identifient, développent un sentiment d'appartenance, tissent des liens sociaux, s'approprient l'espace en déambulant, commerçant ou discutant. « La notion de Kartié constitue la base de la sphère publique, mais reste un lieu d'entre-soi » selon l'ethnosociologue Michel Watin, enseignant-chercheur à l'Université de la Réunion. L'échelle est plus de l'ordre de la rue ou des alentours proches des habitations, et par là même, moins étendue que celle du « quartier » européen classique. Dans les nouveaux quartiers durables réunionnais, les deux échelles doivent fusionner pour allier modes de vie traditionnels et contemporain.

2.4.1-UN QUARTIER AUX DÉPLACEMENTS DOUX PRIVILÉGIÉS

Comme cela a été présenté dans la première partie, le territoire réunionnais est asphyxié par les véhicules et les déplacements sont quotidiens en raison de l'étalement urbain. Les nouveaux quartiers durables tentent donc par plusieurs moyens de limiter ces déplacements et de trouver des alternatives plus respectueuses de l'environnement.

- **Des déplacements doux attractifs devenant une habitude**

Le premier objectif consiste à valoriser des déplacements piétons. La tradition de la marche à pied était forte à la Réunion. Elle a cependant décliné depuis de nombreuses années dans les espaces urbanisés et perdure avec difficulté dans les hauteurs de l'île (CAUE Réunion, 2014). Qu'il s'agisse de la ZAC de Ravine Blanche, de Beauséjour ou de l'Ecocité, le maillage piéton est donc primordial et omniprésent (Annexe VII). Les différentes polarités peuvent être reliées rapidement par des cheminements qualitatifs et sécurisés (Figures 22 et 23). La végétation offre un cadre ombragé et agréable ponctué de d'espaces de repos avec des assises le long des parcours. Les voies piétonnes sont souvent séparées des voies circulées et d'une largeur permettant un confort de déambulation. Quand l'emprise de la voirie existante n'est pas assez large, les trottoirs sont systématiques prioritaires au détriment de la route qui devient à sens unique. Cela permet par la même occasion de recréer du lien social dans le quartier ou les modes de vies sont tournés vers l'espace extérieur et limite l'exclusion des populations plus défavorisées n'ayant pas les moyens d'être véhiculées. Des pistes cyclables sont par moment développées mais restent marginales face aux déplacements piétons. Elles sont le plus souvent mutualisées avec les véhicules sur des zones de circulation à vitesse réduite, profitent du tracé des bus ou sont placées sur des voies mixtes piétons / cycles.

Figure 22: de gauche à droite : voie piétonne à Beauséjour / allée piétonne à Ravine Blanche (Spaeth F., 2017)

- **Des transports en commun adaptés ralliant les grandes polarités**

Les transports en commun étant peu efficients à la Réunion, les projets de quartiers durables sont ainsi un prétexte pour les améliorer.

De manière générale, l'offre future de transports en commun est hiérarchisée avec trois niveaux de services :

- Un réseau de proximité avec de nouvelles lignes de bus et de modes doux (tels que des vélos électriques) desservant les commerces et habitations ;
- Un réseau à l'échelle de l'agglomération avec la mise en place d'une ou plusieurs lignes de Transport Commun en Site Propre (TCSP), ralliant les différentes polarités urbaines et les quartiers avoisinants;
- Un réseau à l'échelle du territoire en cours d'élaboration avec des réserves foncières dédiées au projet de transport express sur l'île, s'il se met un jour en place.

Ces transports sont équitablement répartis sur l'ensemble des quartiers et fonctionnent sous forme de plateformes multimodales : les différents moyens de déplacements peuvent ainsi être combinés aisément. A Beauséjour par exemple, le réseau de bus a été conçu de façon à ce que les habitants ne soient jamais à plus de 400 mètres d'un arrêt et l'Ecocité intègrera deux nouvelles lignes de TCSP (Annexe VIII).

- **Une voiture en marge du cœur de quartier**

Les réunionnais étant très attachés à leur voiture, le changement de mentalité et d'habitude, se doit d'être progressif et accompagné. Supprimer entièrement la voiture de la ville serait source de frustration, d'inconfort et de déclin économique. Pour ces raisons, les quartiers durables réunionnais tentent de trouver un équilibre entre les mobilités douces et l'utilisation des véhicules privés. Un premier axe d'action consiste à délocaliser les grands axes de circulation en périphérie des quartiers – la circulation y est plus rapide et fluide – tandis que la vitesse est réduite à l'intérieur. Le second axe concerne la stratégie de stationnement. Dans les exemples étudiés, le parti est pris de conserver un peu de stationnement sur rue (dimensionné au plus juste en fonction des besoins), d'installer les places de stationnement privées en-dessous des bâtiments (limitant ainsi l'imperméabilisation des sols) et de créer des poches de stationnement visibles et conséquentes près des pôles multimodales de transport en commun. Il s'agit là aussi d'un moyen d'incitation à l'utilisation des mobilités douces. Des espaces réservés aux nouveaux modes de déplacements sont aussi systématiquement intégrés, tels que des zones de covoiturage et des bornes électriques pour recharger les voitures.

La manière de traiter la thématique de la mobilité sur l'île est proche de celle des quartiers européens. Elle est cependant légèrement en retard, du fait de l'absence de transport régional sur l'île. De plus, les transports en commun sont majoritairement utilisés par les populations les plus défavorisées. C'est donc un point amené à évoluer de façon exponentielle dans les années à venir.

2.4.2- DES ESPACES EXTÉRIEURS CONFORTABLES ET DURABLES

Les réunionnais, en raison du climat mais aussi traditionnellement, ont un mode de vie tourné vers l'extérieur. Jusqu'alors, les jardins privés étaient des lieux de convivialité très utilisés. L'apparition des appartements, donc de la vie en collectivité, rend la création d'espaces extérieurs qualitatifs indispensable pour permettre aux habitants de s'épanouir.

- **Un accès aux fonctionnalités urbaines et à la mixité**

Un quartier devient durable s'il est organisé spatialement de manière à permettre à tous l'accès aux services et aux logements. Dans les trois projets pris en exemples, toutes les typologies de logements se retrouvent : des bâtiments collectifs aux maisons individuelles et/ou logements sociaux. La dynamique lancée va donc dans le sens de la mixité. La stratégie majoritairement adoptée à la Réunion est une organisation en gradient de densité.

A Ravine Blanche ce gradient est concentrique : de grands ensembles collectif en barres sont situés au centre du quartier et se diluent progressivement pour devenir des maisons individuelles sur le pourtour. Une grande promenade et un parc central constituent le cœur vert et le principal lieu de vie du quartier, tandis qu'un centre commercial, une quarantaine de commerces plus modestes, le marché et le front de mer servent d'attrait économique.

Dans le cas de Beauséjour, un axe principal - l'avenue du Beau Pays- est l'artère principale du quartier et rassemble les principales activités économiques ainsi que la place du marché. En s'éloignant progressivement de cette avenue, les bâtiments diminuent en hauteur et densité, passant d'immeubles allant jusqu'à sept étages à des maisons individuelles.

- **Des espaces publics et jardins à différentes échelles**

Les espaces publics étaient jusqu'à aujourd'hui peu présents à la Réunion, ou tout du moins peu utilisés par les habitants de l'île. Les lieux principaux de vie étaient les jardins privés, ainsi que les lieux de commerces et échanges. Une culture des espaces publics est donc à insuffler dans les projets d'aménagement durables, pour créer une dynamique de quartier, favoriser les liens sociaux et offrir des lieux extérieurs de confort. Pour cela les nouveaux quartiers durables réunionnais sont très végétalisés et conçus de manière à permettre un maximum d'ambiances et d'usages, en s'inspirant à la fois des traditions créoles (jardins traditionnels) et des modes de vie (pique-niques, loisirs, repos…).

Les trois projets étudiés misent sur un maillage d'espaces publics aux échelles variées, formant une trame verte animée, source de rencontres. Ces espaces publics cherchent à être :

- Confortables thermiquement : ombrage et ventilation entre autres par la végétation;
- Esthétiques et attractifs : par la végétation, le mobilier, les jeux et l'éclairage;
- Multifonctionnels : pouvant accueillir des usages variés et des tranches d'âge diverses suivant les moments de l'année ou de la journée;
- Source d'appropriation pour les habitants : ce sont leur deuxième lieu de vie donc les personnes doivent aussi se sentir chez elles et peuvent entreprendre des animations de quartier, du jardinage, de la musique de plein air...

Au confort de vie de quartier qu'ils procurent, il faut ajouter le rôle écologique et hydraulique que ces lieux remplissent, comme présenté précédemment.

Ces espaces publics se retrouvent ainsi à plusieurs échelles :

À l'échelle familiale :

« *Les réunionnais nourrissent un amour immense pour les plantes qu'ils accumulent dans leur jardin. En retour beaucoup de ces plantes, porteuses de vertus magiques les protègent des malheurs de la vie et doivent occuper une place bien précise dans le jardin. L'espace domestique est un espace clos autonome, permettant traditionnellement de survivre à proximité du logement*. » (Specht, 2010)

Bien que les jardins privés ne soient pas dessinés par les concepteurs paysagistes ils participent à l'ambiance générale du quartier et peuvent faire l'objet de prescriptions ou tout du moins d'incitation à la végétalisation. Ce sont des lieux d'intimité issus de la traditionnelle cour créole, avec comme traduction contemporaine une luxuriance des plantes utilitaires ou décoratives.

Ces jardins se retrouvent dans les quartiers durables sous les formes de :

- Jardins privés donnant sur des ruelles paysagées (Figure 23) ;
- Jardins privés de rez-de-chaussée de bâtiments collectifs ;
- Terrasses extérieures ou balcons (Figure 24).

Figure 23: Jardin privé en rez-de-chaussée de bâtiments collectifs, Zac de Beauséjour (Spaeth F., 2017)

Figure 24: Terrasse extérieure végétalisée, Zac de Beauséjour (Spaeth F., 2017)

A l'échelle de l'îlot :

Les espaces et jardins à l'échelle des îlots peuvent être privés comme publics. De plus grande envergure que les jardins privés, ce sont des espaces polyvalents offrant un cadre ombragé et arboré de détente, de rencontres et de loisirs. « *Le principe du jardin d'îlot est d'organiser l'espace de nature bordant l'habitation pour répondre à des usages de proximité. Ce jardin devient un prolongement de l'espace habité et offre des usages complémentaires au logement comme : le déjeuner à l'extérieur, la cuisine sur un boucan, le repos sous un arbre etc… l'ensemble de l'espace paysagé est mutualisé pour les résidents*. » (Zone UP, 2015)

Figure 25: Jardin collectif avec aire de jeux, Zac de Beauséjour (Spaeth F., 2017)

Ces espaces publics se retrouvent dans les quartiers durables sous les formes de :

- Jardins verticaux ou coursives ;
- Espaces libres en pied d'immeuble ;
- Jardins de cœur d'îlots (Figure 2).

A l'échelle du quartier et de la ville :

Poches vertes ou minérales réparties équitablement le long des liaisons douces dans les quartiers et villes, ces lieux présentent une richesse et une multiplicité d'ambiances et d'usages : mises en scène, espaces ludiques, petits parcs paysagers, lieux de pique-niques, espaces simples de détente, de convivialité… Ils sont généralement de taille modérée, mais peuvent s'étendre sur plusieurs centaines de mètres carrés et sont le support de la vie associative de quartier.

Figure 26: Place du marché, Zac de Beauséjour (Spaeth F., 2017)

Ces espaces publics se retrouvent dans les quartiers durables sous les formes de :

- Petits espaces ombragés ;
- Squares et placettes ;
- Coulées vertes ;
- Jardins partagés et thématiques ;
- Parvis et places (Figure 26);
- Parcs paysagers.

En conclusion :

Ces trois exemples d'aménagements urbains durables réunionnais, montrent une réelle sensibilité des acteurs et concepteurs aux thématiques environnementales de l'urbanisme durable.
L'espace urbain est réfléchi pour s'adapter au mieux à son environnement, en particulier au climat chaud général et microclimat lié au versant de l'île, au relief ainsi qu'au régime cyclonique. Cela passe entre autres par des astuces de climatisation naturelle, de limitation du rayonnement solaire et une gestion des eaux à ciel ouvert pour faire face aux fortes précipitations.
Afin de réduire l'impact de l'urbanisation sur l'environnement, la consommation en énergie et en eaux est pensée pour être économe à court et long terme. L'utilisation des matériaux et végétaux locaux est privilégiée et des initiatives de gestion et limitation des déchets émergent.
Une écologie urbaine tente d'être mise en place au travers d'un maillage dense d'espaces verts, source de biodiversité et gérés si possible de manière raisonnée et écologique.
Enfin, ces projets présentent des aménités et une qualité de vie accrues en valorisant les déplacements doux et en offrant des espaces extérieurs confortables, durables, aux multiples usages et accessibles à tous.

3 – DISCUSSION

3.1- LES LIMITES DE CES PROJETS

Bien que ces projets de quartiers tendent à être durables et exemplaires, ils présentent toutefois quelques limites et font face à des dysfonctionnements. Ces remarques concernent principalement les quartiers de Beauséjour et Ravine Blanche, qui ont déjà vu le jour.

3.1.1-UN DYNAMISME ÉCONOMIQUE NUANCE

Le dynamisme économique est un sujet très vaste qui est cependant au cœur de la vie d'un quartier et du territoire. En effet, un quartier fonctionne s'il est viable économiquement, s'il est attractif pour les habitants et s'il crée des emplois au même titre que des logements.

Dans le cas de Ravine Blanche, la proximité immédiate avec le centre-ville de Saint-Pierre est un atout car une continuité réelle existe avec les commerces, les services et les zones d'emploi de la ville.
A Beauséjour, par contre, le bilan est actuellement plus mitigé. La grande ville la plus proche (Saint-Denis) n'est pas accolée au quartier, ce dernier doit donc trouver sa propre dynamique économique pour ne pas se transformer uniquement en un quartier dortoir. Les concepteurs ont beaucoup misé sur l'implantation de la CAF comme pôle attractif et cœur de bourg. De petits commerces de restaurations et de services de proximité sont également présents, mais ils représentent la seule source d'emploi du quartier, car peu de bureaux s'y sont installés. Certes, la CAF fait venir un nombre importants d'habitants et quelques travailleurs, mais étant le seul réel attrait du quartier pour le moment, Beauséjour reste une zone d'habitation agréable avec un faible dynamisme économique.
Cependant, les travaux n'étant pas finis, ce dynamisme est peut-être amené à évoluer positivement dans les années à venir, notamment avec l'amélioration des transports en commun, la construction d'autres équipements et l'augmentation du nombre d'habitants.

3.1.2-UN CHANGEMENT D'HABITUDES DOIT S'OPÉRER DANS LES MODES DE GESTION DES ESPACES PUBLICS ET LES MODES DE VIE

La gestion des espaces verts présente quelques dysfonctionnements. Un des problèmes fondamentaux est que l'entretien n'est pas uniforme dans le temps et l'espace : les espaces verts résidentiels et cœurs d'îlots sont pris en charge par des entreprises privées indépendantes, les espaces publics par la ville ou par des coopératives (cas de Beauséjour), les jardins privés par les habitants… De plus, au sein même de chaque espace, ce ne sont pas toujours les mêmes jardiniers qui sont amenés à travailler. Cela conduit à une multitude de pratiques, plus ou moins écologiques et parfois contreproductives (utilisation de quelques produits phytosanitaires interdits, prolifération de plantes envahissantes à certains endroits…). Il serait judicieux de raisonner l'entretien à l'échelle du quartier et non de l'immeuble. Des échanges réguliers entre les différents agents d'entretien et commanditaires, sont primordiaux pour permettre un partage de connaissances.

Un manque se fait aussi sentir dans le suivi et l'évaluation de la biodiversité et des sols : les seuls relevés ont jusqu'à maintenant été effectués uniquement par les bureaux d'étude de paysage pour leurs données personnelles*. Un suivi plus poussé, mené par les collectivités ou les laboratoires scientifiques, permettrait d'avoir une base de données sur laquelle pourraient s'appuyer jardiniers et concepteurs afin d'améliorer cette biodiversité. L'obtention d'un label de gestion écologique pourrait également être une excellente source de motivation pour stimuler les acteurs à développer des méthodes plus écologiques et économiques.

Le second problème majeur est la dégradation des espaces publics. Dans ces quartiers, comme partout sur l'île, les végétaux sont arrachés, détruits, les recoins se terminent régulièrement en dépotoirs, le mobilier est abîmé…. Cela peut en partie s'expliquer par l'absence d'une « culture des espaces publics » : auparavant, les habitants s'occupaient uniquement de leur terrain et beaucoup n'avaient pas conscience de polluer en rejetant leurs déchets dans les milieux naturels. Ils ne considèrent donc pas qu'il soit de leur ressort de respecter et de s'occuper des espaces en commun. Un énorme travail de sensibilisation aux bonnes pratiques de la vie en communauté est à mettre en place, et ce dès le plus jeune âge. Certaines résidences sont parfois contraintes d'augmenter les charges locatives pour sensibiliser les habitants au respect des espaces communs*.

** Entretien avec Cédric Legros, architecte au CAUE de la Réunion, le 26/09/2017*
** Entretien avec Laurent Brunet, paysagiste chez LEU (Laboratoire d'Ecologie Urbaine), le 08/08/2017*

3.1.3- UN RESSENTI DES HABITANTS ACTUELLEMENT NON CONNU

La création ou la réhabilitation d'un quartier a pour objectif le bien-être de ses occupants. Les aménagements doivent correspondre à leurs attentes, usages et modes de vie. Ils peuvent être agréables, bien pensés, et pour autant ne pas convenir aux habitants pour diverses raisons.

Lors de l'aménagement des quartiers de Beauséjour et de Ravine Blanche, des ateliers de concertation et de sensibilisation ont eu lieu sous différentes formes pour les impliquer et connaître leurs attentes (ce point ne sera pas détaillé dans le mémoire). Cependant, il semble qu'à ce jour, aucune véritable étude de satisfaction ne soit menée sur du long terme. Des enquêtes auprès des habitants sont réalisées par le CAUE, mais celles-ci sont orientées vers l'évaluation du confort thermique des bâtiments et non sur leur ressenti vis-à-vis du quartier. Or, c'est bien par leur retour que nous pouvons faire ressortir les dysfonctionnements ou points positifs des aménagements. Les nouveaux projets de quartiers durables sur l'île de la Réunion ne peuvent donc toujours pas s'appuyer sur les avis et remarques des habitants pour adapter les infrastructures ou les processus d'aménagement.

3.1.4- UN COÛT FINANCIER ÉLEVÉ

Un frein important lors de la création de quartiers durables à la Réunion est l'aspect financier. Sans entrer dans les détails, ces projets nécessitent d'importants investissements à la fois dans les études, dans la mise en place de matériaux de qualité innovants, dans les travaux de construction, d'entretien, dans les processus de sensibilisation et de concertation s'il y en a… et de nombreux autres domaines à court comme à long terme. La tentation est donc forte de choisir des alternatives plus économiques au détriment de celles écologiques. Les politiques doivent donc se donner les moyens, assumer pleinement leur parti pris et aller jusqu'au bout de leurs ambitions s'ils décident de construire des quartiers durables.

3.1.5- UNE RÉELLE MIXITÉ SOCIALE ?

Jusqu'à présent, les quartiers de Ravine Blanche et de Beauséjour peuvent se vanter d'être à vocation sociale. En effet les pourcentages de logements sociaux sont respectivement de 40% et 70 %. Ce constat à priori positif d'un point de vue social, n'est-t-il cependant pas voué à changer ? Est-ce-que ces quartiers ne vont pas être attrayants pour une population plus aisée qui sera amenée à venir y habiter ? Ces questions ne peuvent que rester en suspens pour le moment, puisque les projets sont trop récents. Nous pouvons supposer que tant que les logements restent en location et non en accession, et que les bailleurs sociaux gardent cette politique de mixité sociale, cet équilibre précaire pourra être conservé.
Il est cependant nécessaire de soulever une limite de cette mixité : suite aux entretiens menés par le CAUE concernant le confort thermique, il apparaîtrait que des inégalités dans la qualité des aménagements sont une source de frustration*. Par exemple, les espaces collectifs des logements sociaux sont généralement assez sobres, tandis que dans les résidences de plus haut standing les aires de jeux pour enfants font des envieux. Des tensions naturelles et inévitables se font ainsi sentir dans le quartier. Mais peut-on réellement y remédier en tant qu'aménageur ?

3.2- QUELLE ÉVALUATION DE LA DURABILITÉ DE CES QUARTIERS ?

Un quartier peut se définir comme durable et être bien conçu à l'origine, cependant comment évaluer ce caractère durable sur du long terme ? Avec quels critères ? Par quels moyens ? Existe-t-il différents degrés de durabilité ?

** Entretien avec Cédric Legros, architecte au CAUE de la Réunion, le 26/09/2017*

3.2.1-Les grilles d'indicateurs de développement durable comme outil d'évaluation des quartiers durables

Une évaluation des quartiers durable est nécessaire, afin de mieux cerner les points forts et faiblesses des quartiers et ainsi d'améliorer les futurs projets. Dans cette optique, de nombreuses grilles d'indicateurs de développement durable ont été créées et publiées dans les années 2000 (Descamps & Vicard, 2010). Elles s'appuient essentiellement sur des exemples de quartiers européens tels que le quartier BedZED au Royaume-Uni ou encore le quartier Vauban à Fribourg en Allemagne. De manière générale, ces grilles d'analyses, ont pour objectif de « *diagnostiquer, analyser, évaluer, questionner des projets ou des politiques, préconiser des conseils, de comparer dans le temps ou dans l'espace* » (Savidan, 2013). Elles peuvent concerner autant la phase de conception que la phase de construction d'un projet urbain. Cependant, rares sont celles qui évaluent la durabilité d'un quartier sur du long terme. Les angles d'approches sont multiples, certaines grilles sont plus généralistes et d'autres plus spécifiques. L'annexe IX propose quelques exemples de grilles en Europe.

Comme chaque territoire et chaque projet est unique, toute la difficulté est de trouver le juste milieu entre une évaluation pouvant s'appliquer à l'ensemble d'un territoire (permettant une comparaison des projets), et une évaluation fine prenant en compte les caractéristiques locales. La mise en œuvre d'une grille de développement durable urbain se doit d'être souple, en permettant l'expression de projets et de solutions variées.

3.2.2-Les grilles mises en place à la Réunion

A la Réunion une seule grille d'indicateurs d'évaluation des quartiers durables tropicaux a été pour le moment mise en place avec comme projets de référence l'écoquartier de Ravine Blanche. Elle a été créée en 2013 par le laboratoire de recherches PIMENT de l'université de la Réunion, qui s'est principalement intéressé aux thématiques environnementales de l'urbanisme durable sur ce projet. Son objectif est d'évaluer et de comparer les quartiers durables en milieu tropical. Elle s'articule autour de trois axes :

- Évaluer l'adaptation de l'espace urbain à l'environnement local existant ;
- Évaluer l'impact de l'espace urbain sur l'environnement ;
- Évaluer l'organisation de l'espace urbain et la qualité de vie.

Chaque axe est constitué d'objectifs déclinés en stratégies elles-mêmes subdivisées en indicateurs (Annexe X).Cette grille a donc permis d'évaluer quantitativement et qualitativement les aspects environnementaux de cet écoquartier, en attribuant une note pour chaque indicateur.

Elle constitue un premier jalon prometteur dans l'évaluation des quartiers durables en milieu tropical, mais présente cependant deux limites majeures :

- Elle n'a pour le moment été appliquée qu'au quartier de Ravine Blanche, son efficacité n'a donc pas encore été avérée ;
- Elle n'aborde pas, ou très succinctement, les thématiques économiques, sociales et gouvernementales des projets d'urbanisme durable. L'évaluation de la durabilité des quartiers est par conséquent incomplète.

3.3- QUELLE EST LA PLACE FUTURE DE L'URBANISME DURABLE SUR L'ÎLE DE LA RÉUNION ?

Ce mémoire se focalise uniquement sur trois projets d'urbanisme durable à la Réunion, mais qu'en est-il des autres projets d'aménagements ? S'agit-il de cas isolés ou la Réunion est-elle en train d'enclencher une réelle dynamique d'aménagement durable ?

3.3.1- DES ACTEURS CHERCHANT À SE COORDONNER ET À METTRE LE DÉVELOPPEMENT DURABLE AU CŒUR DE LA POLITIQUE

Comme cela a été évoqué dans la première partie, trois démarches principales lancées à la Réunion montrent une réelle volonté de certains acteurs du territoire à se coordonner et à trouver des solutions durables d'aménagement :

- Le **Référentiel « Quartier durable réunionnais** » (QDR) lancé par la Direction Départementale de la Réunion (DDE) et confié au Centre d'Études Techniques et de l'Équipement Méditerranée (CETE) en 2008.
  Ce référentiel, publié en 2010 pour l'ouverture d'un appel à candidature à projet de quartiers durables, est constitué de quatre cahiers comprenant une définition du concept, une méthodologie à l'attention de la maîtrise d'ouvrage, un inventaire des pratiques et une liste d'outils opérationnels pour la réalisation de quartiers durables à la Réunion [8].

- **Le projet « Quartier durable en milieu tropical** » engagé en 2009-2010 par une équipe du laboratoire PIMENT de l'Université de La Réunion.
  Il s'insère dans un programme plus large de recherche sur l'incidence des formes urbaines et des dynamiques d'agglomération sur les émissions de gaz à effet de serre et l'efficience énergétique liée aux bâtiments. Financé par le PUCA., il a notamment pour objectif de rechercher des solutions bioclimatiques pour la régulation thermique des nouveaux quartiers en milieu tropical et la mise en place d'une grille d'évaluation de leur durabilité (Dimou, 2010).

- **La démarche « Ville Durable Réunionnaise, construisons l'île de demain »** lancée par la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) en 2013.
  Cette démarche, appuyée par le CAUE l'EPFR, l'Agorah et le Cerema a abouti, suite à plusieurs ateliers de réflexion, à la publication d'un Livre Blanc pour la ville durable réunionnaise. Ce livre a pour objectif de partager les principes d'un aménagement urbain durable sur une échelle plus large que celle du quartier (Mariaye A, 2015).

Les instances telles que la DDE, la DEAL, le CAUE, l'Agorah, le laboratoire de recherche PIMENT de l'université de la Réunion, certains urbanistes, architectes, paysagistes, et bureaux d'études VRD, sont donc sensibilisés et tentent de mettre en œuvre un urbanisme durable à la Réunion. Cela présente donc un premier jalon pour mettre le développement durable au cœur des politiques et que celui-ci devienne le pilier des nouveaux projets urbains.

Cependant, seule une partie restreinte des acteurs participent à ces démarches de réflexion et l'appliquent concrètement sur le terrain. Les petites entreprises de paysage, par exemple, n'appliquent pas toutes des principes écologiques d'entretien, afin de faire des économies financières. Par ailleurs, certains bailleurs immobiliers ne sont pas sensibilisés à ces thématiques. De plus, les sociétés d'économie mixte en charge des projets de rénovations urbaines s'impliquent plus ou moins dans les projets de quartiers durables.

3.3.2- DES PROJETS RÉVÉLATEURS DE CETTE VOLONTÉ

Cette volonté de développer un urbanisme durable sur l'île de la Réunion se fait cependant ressentir de manière générale sur l'ensemble du territoire, avec l'émergence de nombreux projets de quartiers durables et écoquartiers principalement sur la côte Ouest (Figure 27).

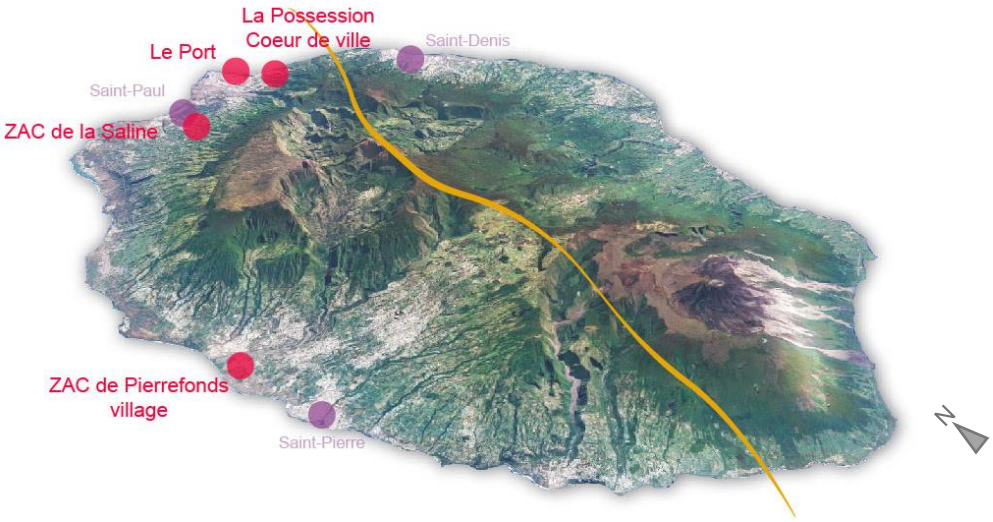

Figure 27: Localisation des projets d'urbanisme durable à la Réunion (Spaeth, 2017)

La commune de la Possession par exemple prévoit de recréer un véritable cœur de ville en le réaménageant selon les normes de Haute Qualité Environnementale (HQE), urbaine et territoriale, en le dynamisant et en le densifiant. Un espace de 30ha à proximité directe du centre-ville va donc être consacré à la mise en place d'un écoquartier se voulant respectueux de la biodiversité. Les études lancées en 2013 se sont faites avec l'idée de valoriser et de recréer une ville-jardin [9]. Ce projet s'est inséré dans le projet territorial de l'Ecocité en et les travaux s'échelonneront de 2015 à 2018.

A proximité directe, la commune du Port est, elle aussi, lancée dans une démarche de développement durable. Déjà depuis 2004 elle a adopté un schéma directeur « vélo » et en 2007 a opté pour un programme de développement durable appelé « le Port ville solaire ». Trois opérations de renouvellement urbain (Le « mail de l'océan », le « Quartier-Mairie », « La ville est Port ») et un projet d'extension urbaine (la ZAC des Mascareignes) sont en cours. Ils ont pour objectif et ambition de faire évoluer et de prendre en compte les problématiques du développement durable en ville (Desnost, 2011).

A Saint-Paul un autre projet de quartier durable voit le jour depuis 2010, comprenant la construction de 1350 logements pour densifier l'habitat des mi-pentes dans le respect de la qualité urbaine, architecturale et paysagère : la ZAC de la Saline. Le parti pris de ce projet est « la reconquête de la transparence hydraulique en valorisant les aménagements paysagers et de loisir de la ravine Célimène » (Jamet, 2011 et [10]).

Plus au Sud de l'île, proche de Saint-Pierre, la ZAC de Pierrefonds Village est aussi un projet ambitieux en matière d'urbanisme durable. Il mise sur la valorisation du patrimoine industriel d'une ancienne usine et sur la matrice agricole très présente, pour requalifier et développer le quartier existant.

De multiples autres projets de plus petite échelle émergent en parallèle avec des principes durables de climatisation naturelle, de gestion des espaces verts et des eaux pluviales. Il est possible de citer par exemple le projet Casernes proche de Saint-Pierre. Il s'agit de l'aménagement d'un parc habité aux multiples cheminements doux et ambiances paysagères

variées, autour de logements pour le régiment des parachutistes. Les modes de vie et la flore traditionnelle y sont à l'honneur.

Cette liste, bien que non-exhaustive et amenée à évoluer dans les années à venir, montre un début de mouvement politique réunionnais en faveur d'un aménagement durable du territoire. La commune de Saint-Pierre est allée même plus loin en transformant son Plan Local d'Urbanisme en « Eco-Plu » fin 2012. Cela entérine donc la volonté politique de prendre davantage en compte les exigences environnementales dans les projets urbains.

3.3.3- LE PROJET DE L'ECOCITÉ INSULAIRE ET TROPICALE

Le projet de l'Ecocité insulaire et tropicale est, quant à lui, un levier majeur de l'urbanisme durable à la Réunion. Mené par le Territoire de la Côte Ouest (TCO) il se veut exemplaire et permettant l'évolution durable des villes. Ce projet consiste à transformer les différentes zones urbanisées autonomes de La Possession, du Port et de Saint-Paul pour en faire une seule vraie ville durable réunionnaise avec des réseaux communs, ses tissus urbains identitaires et ses activités variées.

Du fait de sa grande échelle, l'Ecocité insulaire tropicale est le terrain d'expérimentation idéal pour mettre en pratique les principes de l'urbanisme durable à l'échelle du territoire.
Elle offre ainsi l'opportunité de :

- Réfléchir de manière globale à l'urbanisation car il s'étend sur trois communes et près de 5000ha ;
- Mettre en valeur le paysage de manière cohérente en prenant en compte sa complexité, ses milieux, et créer un véritable maillage vert à l'échelle du territoire offrant une multitude d'usages ;
- Repenser entièrement les moyens de circulation à grande échelle sur la côte Ouest ;
- Créer une dynamique économique ;
- Expérimenter les processus innovants à la fois en matière de gestion des ressources, de climatisation naturelle, et de concertation ;
- Offrir un panel de logements complémentaires en faveur d'une mixité sociale ;
- Appliquer les principes de bioclimatique urbaine à l'échelle de l'île ;
- Permettre la création de nouvelles filières telles que la filière « Terres fertiles » (qui cherche à réutiliser des terres considérées comme inadaptées à la croissance des végétaux pour les rendre à nouveau fertiles), la filière de l'exploitation du basalte avec un marché conséquent en perspective ou encore la filière de réutilisation des eaux usées (système appelé Re-Use) ;
- Donner des possibilités d'inventer, de créer (jardins partagés…) ;
- Construire un exemple rayonnant dans l'océan indien et pour les milieux tropicaux en général.

La réalisation progressive de ce projet sera donc particulièrement intéressante à suivre pour les acteurs concernés par l'urbanisme durable en milieu tropical insulaire.

3.4- DISCUSSION ET LIMITES SUR LA MÉTHODE

La méthode employée dans ce mémoire n'offre qu'une infime partie de ce que regroupe l'urbanisme durable.

En effet, les piliers sociaux et économiques ne sont, par exemple, pas abordés. Ils font pourtant partie intégrante du processus de développement durable, au même titre que le pilier environnemental. Bien que ce mémoire mette en évidence des stratégies environnementales prometteuses pour créer des quartiers durables à la Réunion, cela ne suffit pas à décréter qu'ils le sont entièrement. Un exemple est la dynamique associative au sein des quartiers présentés. En effet, ces quartiers se veulent mixtes, attractifs et vivants, cependant y-a-t-il une réelle vie de quartier ? Des jardins partagés ont été implantés à Beauséjour comme à Ravine Blanche mais fonctionnent-ils vraiment ? Le présent mémoire ne permet pas d'y répondre. Des études plus approfondies sur ces thématiques devront être menées pour compléter ces données, ainsi qu'une évaluation de la durabilité de ces quartiers (voire paragraphe 3.2).

La gouvernance non plus, n'a pas fait l'objet de la présente étude. Elle est pourtant considérée parfois comme le « quatrième pilier » du développement durable. Les aménagements durables ne peuvent voir le jour que s'ils sont portés politiquement, mais aussi lorsque les différents acteurs se coordonnent et échangent tout au long de la vie du projet. La forme que prennent ces échanges est extrêmement intéressante et mériterait d'être analysée afin de souligner ses avantages, ses défauts, de l'améliorer et de la partager. Dans les différents exemples ci-dessus, peu de données ont pu être recueillies concernant le déroulement des études et des travaux.

Un dernier point important n'a pas été traité ci-dessus : il s'agit des lisières urbaines. Celles-ci sont des lieux de rencontre, d'échanges, avec un fort impact environnemental et paysager. Une attention toute particulière doit leur être portée lors de la conception de projets urbains durables. Elles ont d'ailleurs fait l'objet d'études spécifiques menées par le Territoire de la Côte Ouest (TCO) de la Réunion.

Enfin, la méthode employée dans ce mémoire est principalement bibliographique, basée sur des présentations de projets, sur des comptes-rendus d'échanges et de réflexions, et sur des publications de recherche. Des visites de terrains ont aussi été effectuées ainsi que des entretiens avec un architecte paysagiste en charge du projet de Beauséjour et un architecte du CAUE de la Réunion. Ce nombre d'entretiens reste cependant trop faible pour permettre d'avoir un regard complet, une analyse et un recul sur ces projets. Des entretiens avec un échantillon plus large des acteurs de l'aménagement comme des habitants auraient été nécessaires.

CONCLUSION

Les termes de « ville durable » et « quartier durable » sont souvent employés de nos jours en urbanisme. De nombreux quartiers considérés comme durables ont en effet vu le jour depuis la fin du XXe siècle en Europe, et se basent sur les trois piliers du développement durable que sont le pilier social, le pilier économique et le pilier écologique. À l'heure actuelle les pays d'Europe bénéficient d'un certain recul sur l'efficacité des stratégies d'aménagement employées, notamment concernant l'aspect environnemental de ces quartiers.

Cependant aucune théorie définitive n'existe pour mettre en place un urbanisme durable et chaque territoire doit développer ses propres solutions adaptées. L'île de la Réunion fait partie de ces pays de milieu tropical en plein développement, soumis à une forte pression urbaine et à une mise en péril des milieux naturels. Synonyme de diversité et richesse tant culturelle, qu'anthropique ou naturelle, l'île doit cependant repenser son mode d'urbanisme de manière durable et résiliente. En effet, l'urbanisation actuellement disparate, est peu maîtrisée, coûteuse, elle fragilise les ressources naturelles, présente un déficit d'espaces publics et entraîne une utilisation indispensable de la voiture.

Au travers de différents ateliers de réflexions et projets menés, précurseurs en termes d'urbanisme durable en milieu insulaire tropical, certains acteurs réunionnais tentent de

trouver des solutions urbaines efficaces et durables, adaptées au climat chaud et à la culture de l'île. Les projets de quartiers ou ville durable que sont la ZAC de Beauséjour, la ZAC de Ravine Blanche et l'Ecocité insulaire tropicale, montrent une réelle sensibilité des acteurs aux thématiques environnementales de l'urbanisme durable. L'espace urbain est réfléchi pour s'adapter au mieux à son environnement, en particulier au climat chaud général et microclimat lié au versant de l'île, au relief ainsi qu'au régime cyclonique. Des systèmes de climatisation naturelle et de gestion des eaux pluviales écologiques à ciel ouvert émergent. La consommation et la gestion des ressources naturelles (énergies, matériaux, végétaux, déchets…), se veulent économes afin de réduire l'impact de l'urbanisation sur l'environnement. Une écologie urbaine cherche à être recréée avec la mise en place d'un maillage dense d'espaces verts, source de biodiversité et d'aménités. Enfin, ces projets prônent des modes de déplacements doux et offrent une qualité de vie accrue avec des espaces extérieurs confortables, aux multiples usages, sources de vie et accessibles à tous.

Cependant ils présentent certaines limites. L'investissement financier, à la fois pour les études, la construction, mais aussi pour l'entretien est conséquent. Le dynamisme économique semble nuancé en fonction des projets, les infrastructures liées aux transports en commun tardent à être mises en place et la gestion des espaces verts n'est pas toujours optimale. Des actions de sensibilisation des habitants et aménageurs aux pratiques respectueuses de l'environnement se mettent progressivement en place, mais cela reste pour le moment insuffisant. Le non-respect des espaces publics est le parfait exemple que les mentalités et modes de vie doivent encore évoluer.
De manière générale la Réunion va progressivement vers une politique d'urbanisme durable, visible par l'émergence de nombreux projets de quartiers durables, en particulier le projet de l'Ecocité insulaire tropicale. Un partage des connaissances liées à ces aménagements durables pourrait être envisagé avec les autres pays de milieu tropicaux. Cependant, une évaluation conséquente des quartiers durables réunionnais serait nécessaire au préalable. Enfin, le présent mémoire n'aborde que très peu la gouvernance, les thématiques sociales et économiques de l'urbanisme durable à la Réunion, qu'il conviendrait d'approfondir dans de futures études.

BIBLIOGRAPHIE

LE MILIEU TROPICAL

- Niang I. et al. (2014) *Africa*. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1199-1265. (http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap22_FINAL.pdf)
- Nurse L.A. et al. (2014) *Small islands*. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1613-1654. (http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap29_FINAL.pdf)
- Roth M. (2007). Review of urban climate research in (sub)tropical regions. *International journal of climatology*, 27, pp. 1859-1873.

VILLES ET QUARTIERS DURABLES EN EUROPE

- ARENE. (2005).*Quartiers durables : guide d'expériences européennes*. Ile-de-France, 145p.
- Deschamps M. & Vicard F. (2010) Mesurer le développement durables : jeux d'indicateurs et enjeux locaux. Revue d'économie régionale et urbaine, (4) pp.749-771.
- Fontaine A. (2016). *Quelle requalification d'une friche industrielle pour une urbanisation durable ?* Mémoire de fin d'études en Paysage, spécialisation maîtrise d'œuvre et ingénierie, Agrocampus-Ouest, Angers, 53p.
- MLH (2016) Rapport Label Ecoquartier : *Une nouvelle étape pour l'avenir durable de nos territoires*. http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/IMG/pdf/ok-bat_5-12-2016-_rapport_jund__ecoquartier-48_pages.pdf
- Moritz I. (2017). Ecocité et ville de demain. Dépliant de communication MLHD, Paris, 54p.

VILLES ET QUARTIERS DURABLES REUNIONNAIS

- AGORAH. *L'intégration de la ville dans les grands paysages offerts par l'île*. Compte-rendu de l'atelier n°3 de la phase d'approfondissement du Livre Blanc « La ville durable réunionnaise : construisons l'île de demain ». St-Denis (Réunion), 19 avril 2015, 12p.
- CAUE Réunion. (2014). *Livre Blanc « Les villes Durables Réunionnaises »*. Synthèse des réflexions du groupe de travail « Dépasser la notion de se loger ». St-Denis (Réunion), 46p.

- DEAL Réunion. (2016) *Livre Blanc pour la Ville Durable Réunionnaise*. Rapport de publication dans la démarche « Ville durable réunionnaise, construisons l'île de demain ».St-Denis (Réunion), 72p.

- Desnost F. (2011). *Le Port – densité en ville tropicale – restructuration et extension urbaine.* In : Atelier Débat « La ville tropicale de construit – quelles questions, quelles réponses ». Le port (Réunion), 8 avril 2011, 4 p.

- Dias D. (2010). *Cahier n°1 : Définition et évaluation du Quartier Durable Réunionnais.* CETE Méditerranée, DDE de la Réunion, 35p.

- Dias D. (2010). *Cahier n°4 : Cahier des outils opérationnels pour un quartier durable en outre-mer.* CETE Méditerranée, DDE de la Réunion, 70p.

- Dimou M., Garde F., Schaffar A. (2010). *Quartiers durables en milieu urbain tropical.* Rapport de recherche dans le programme : Incidence des formes urbaines et des dynamiques d'agglomération sur les émissions de gaz à effet de serre et l'efficience énergétique liée aux bâtiments ». PIMENT-Université de la Réunion, 76 p.

- Gauzin-Müller D. (2014) *Le défi de Beauséjour, une ville tropicale durable à la Réunion*. Eyrolles ed., Paris, 159p.

- Jamet A. (2011). *La ZAC de la Saline – Saint Paul, restructuration d'un bourg et des mi-pentes de l'Ouest.* In : Atelier Débat « La ville tropicale de construit – quelles questions, quelles réponses ». Le Port (Réunion), 8 avril 2011, 3 p.

- Mariaye A., De Dea D. (AGORAH). *L'intégration de la ville dans les grands paysages offerts par l'île*. In : Atelier n°3 de la phase d'approfondissement du Livre Blanc « La ville durable réunionnaise : construisons l'île de demain ». St-Denis (Réunion), 15 avril 2015, 39p.

- Picot E. (2011). *Hong-Kong – la « mégacité » tropicale.* In : Atelier Débat « La ville tropicale de construit – quelles questions, quelles réponses ». Le Port (Réunion), 8 avril 2011, 4 p

- Rivière P. (2009). *Formes architecturales et urbaines durables en milieu tropical humide*. Azalées ed., Port-Louis, Ile Maurice, 216p.

- Savidan L. (2013). *L'appropriation du modèle de quartiers durables sous climat tropical. Mise en place d'une grille d'indicateurs de durabilité urbaine appliquée au quartier de Ravine Blanche sur l'île de la Réunion.* Thèse de doctorat en Urbanisme et aménagement du territoire, Université de la Réunion, Réunion, 395 p.

- Specht I. (2010) *Jardins de la Réunion, l'amour extrême des plantes*. Orphie ed., Réunion, 304p.

- TCO (2015) *Ecocité insulaire et tropicale de la Réunion, Plan guide durable.* Mémoire explicatif Etape C Mission 1, Le Port, 105p.

- TCO (2015) *Ecocité insulaire et tropicale de la Réunion, Plan guide durable synthèse.* Le Port, 35p.

- Zone UP (2015) *Ecocité insulaire et tropicale de la Réunion : la ville-jardin*. Esquisse 2 Mission 22 volet 3, Saint-Denis, 85p.

SITOGRAPHIE

[1] ADEME, 2017. Qu'est-ce-que le développement durable ? http://www.ademe.fr/expertises/developpement-durable/quest-developpement-durable (consulté le 26/06/2017)

[2] IFE, 2014. Les climats du globe. http://eduterre.ens-lyon.fr/thematiques/climat/climats-de-la-terre (consulté le 19/07/2017)

[3] O.N.U, 2017. World population prospect. https://esa.un.org/unpd/wpp/Graphs/Probabilistic/POP/TOT/ (consulté le 18/07/2017)

[4] EnviroBAT-Réunion, 2009. Outil PERENE. http://www.envirobat-reunion.com/IMG/pdf_perene.pdf (consulté le 16/07/2017)

[5]ONF Réunion, 2016. Une végétation riche et précieuse. http://www.onf.fr/la-reunion/sommaire/patrimoine/patrimoine_exceptionnel/vegetation/20070907-093506-999643/@@index.html (consulté le 26/06/2017)

[6] INSEE, 2017. Panorama – La Réunion. https://www.insee.fr/fr/statistiques/2018922#titre-bloc-4 (consulté le 18/07/2017)

[7] DEAL Réunion et Folléa-Gautier, 2017. Atlas des paysages de la Réunion : Une ceinture d'urbanisation ? http://atlasdespaysages-lareunion.re/page1.php?id_chapitre=288&titre=Une%20ceinture%20d%27urbanisation%A0 (consulté le 24/06/2017)

[8] DEAL Réunion, 2017. Les 4 cahiers du Quartier Durable Réunionnais. http://www.reunion.developpement-durable.gouv.fr/les-4-cahiers-du-quartier-durable-reunionnais-r355.html (consulté le 26/06/2017)

[9] Commune de la Possession, 2015. Situation de la Possession. https://www.lapossession-coeurdeville.re/ (consulté le 12/07/2017)

[10] Agence LEU, 2015. ZAC la Saline, à propos du projet. http://www.leureunion.fr/zac-la-saline (consulté le 12/07/2017)

ANNEXES

Annexe I : Carte du monde de la classification climatique de Köppen-Geiger

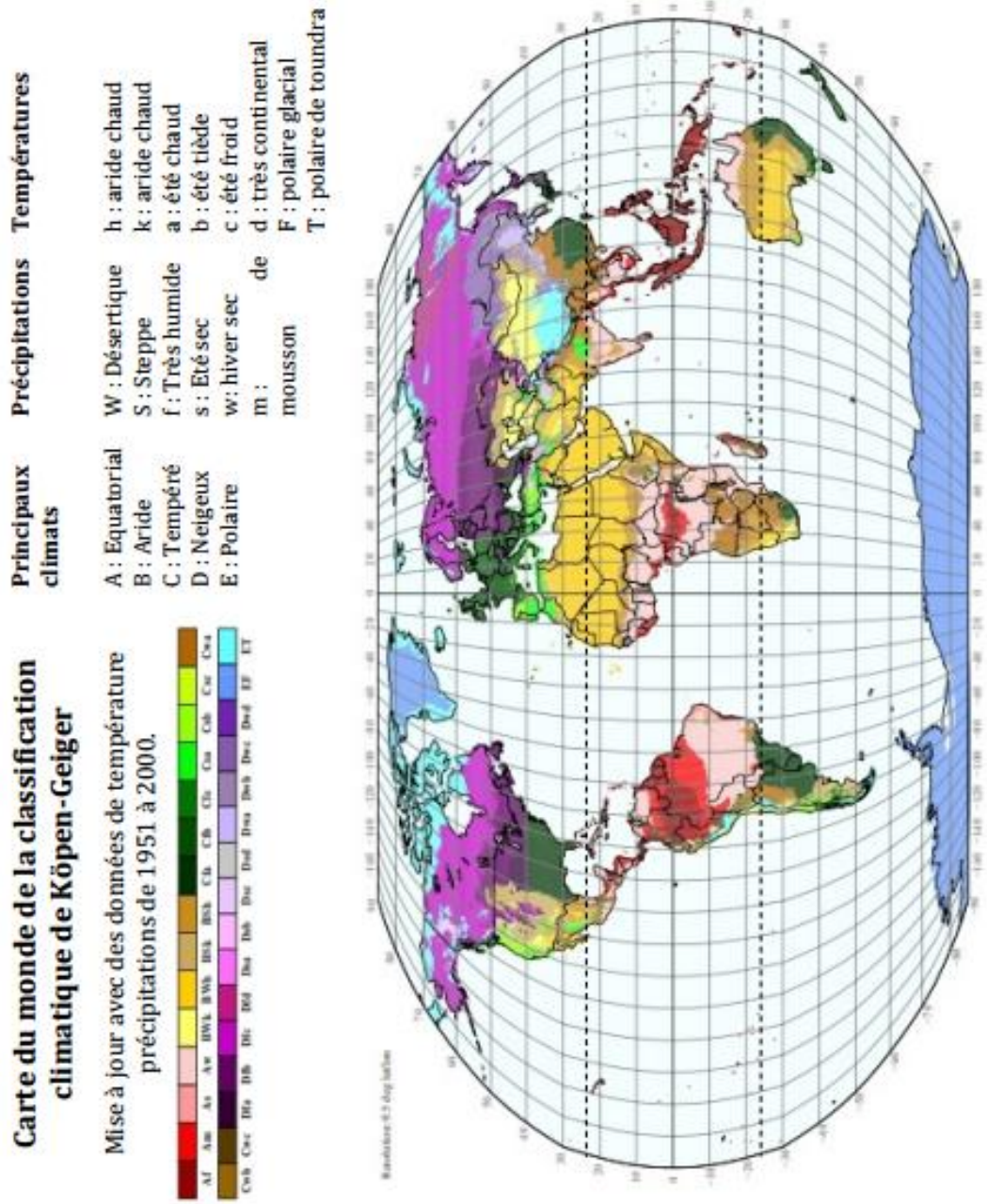

Figure 28: Carte du monde de la classification climatique de Köppen-Geigen (IFE, 2014)

Annexe II : Carte de la végétation ONF

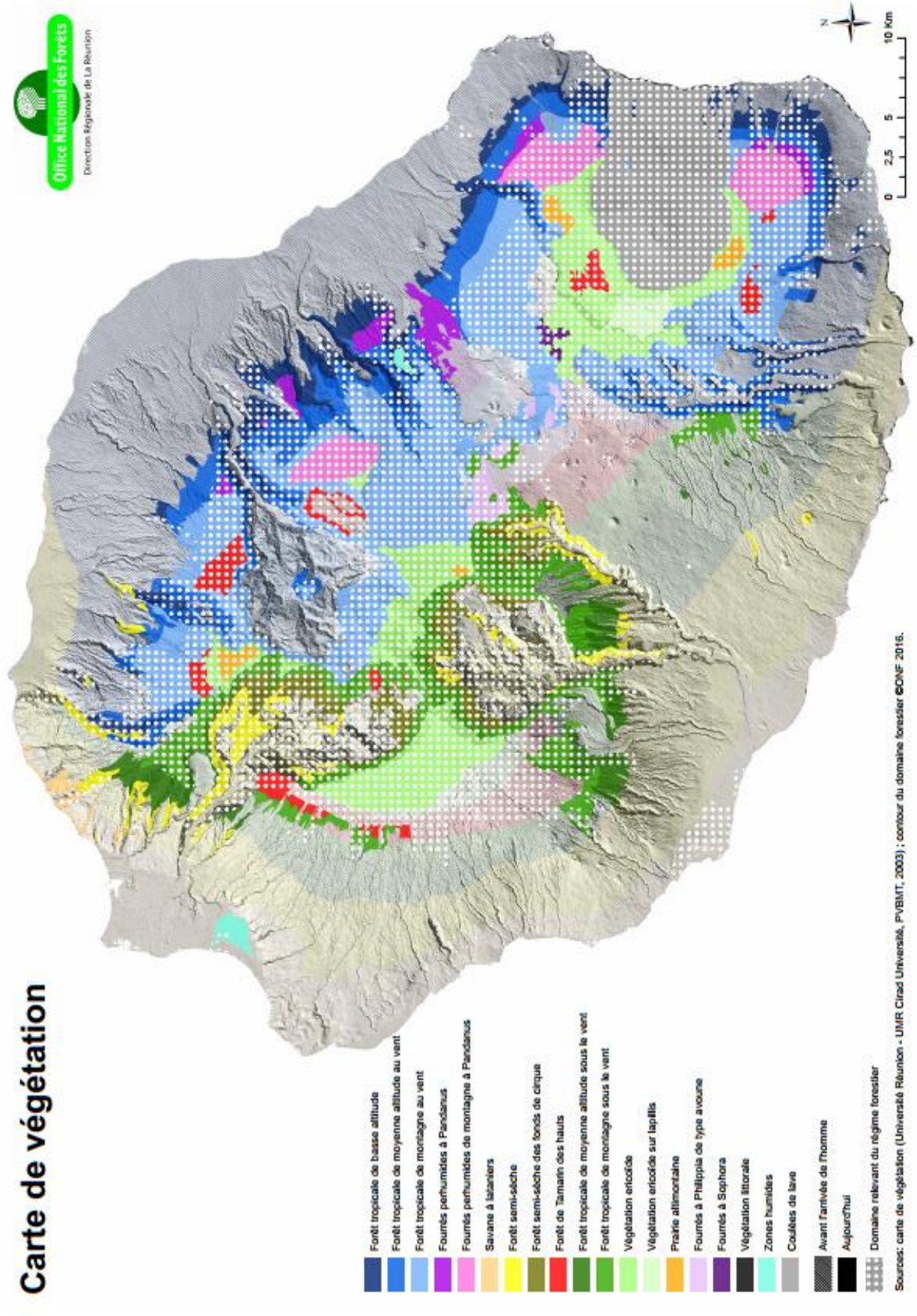

Figure 29: Carte de la végétation de la Réunion (ONF, 2016)

Annexe III : Les vingt engagements de la charte EcoQuartier

Figure 30: Les vingt engagements de la charte EcoQuartier (MLH, 2016)

Annexe IV : Les trames paysagères de l'Ecocité insulaire tropicale

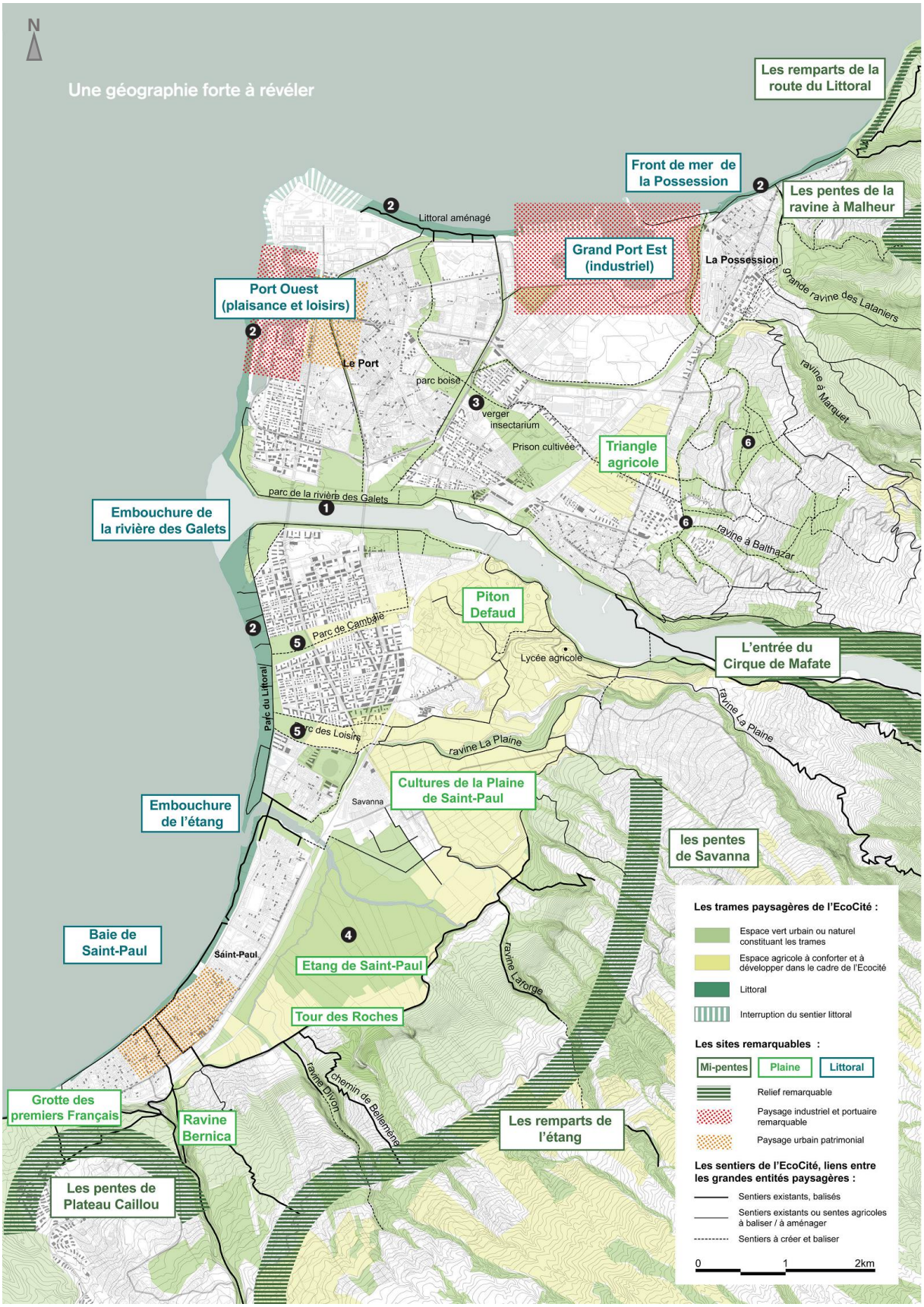

Figure 31: Plan des trames et entités paysagères de l'Ecocité insulaire tropicale (TCO, 2015)

Annexe V : Pistes d'actions pour atténuer l'impact du phénomène d'îlot de chaleur urbain

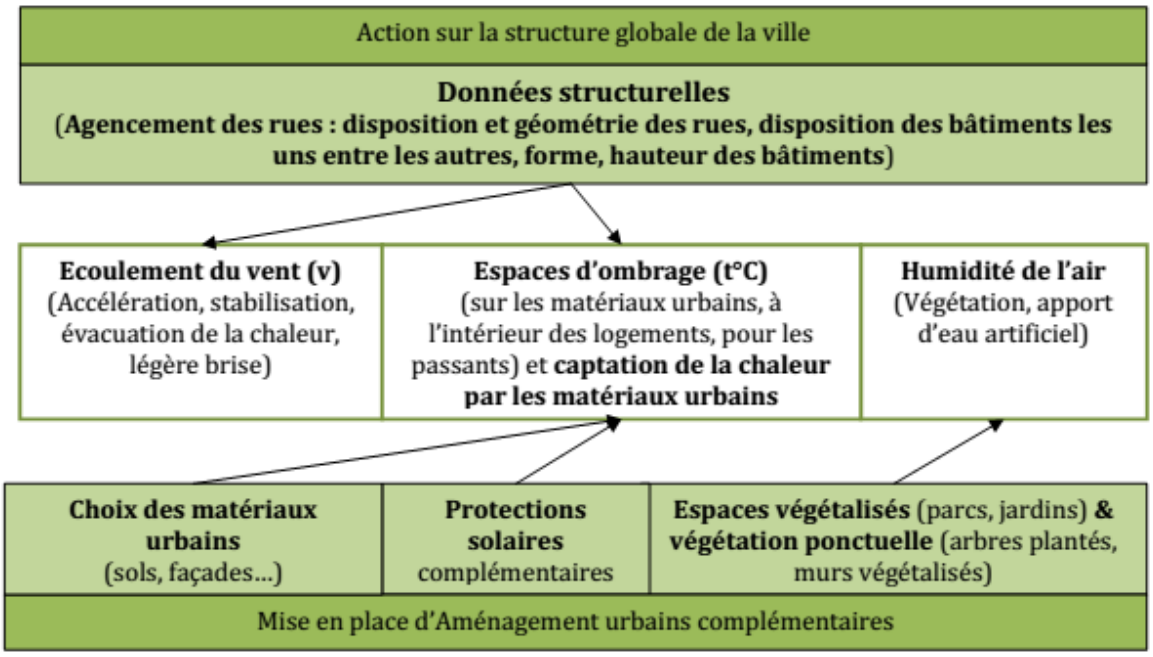

Figure 32: Proposition de mesures d'atténuation, de réduction de températures et de diminution de consommation énergétique vis-à-vis du phénomène d'îlot de chaleur urbain (Savidan, 2013 : traduction du schéma de Rizwan & al, 2008)

Annexe VI : Propriétés physiques des matériaux et végétaux

Tableau 1: Coefficient d'absorption et de réflexion solaire des sols et matériaux (Savidan, 2013)

Type de SOL		Absorptivité solaire	Réflexivité solaire
Asphalte		0,93	0,07
Sol nu sans végétation		0,75	0,25
Herbe		0,67	0,33
Sable sec		0,82	0,18
Sable humide		0,91	0,09
Sable pulvérulent blanc		0,45	0,55
Cultures agricoles		0,75	0,25
Foret d'arbres à feuilles caduques		0,85	0,15
Foret de conifère		0,95	0,05
Eau selon hauteur du soleil	10°	0,53	0,47
	20°	0,74	0,26
	30°	0,84	0,16
	40°	0,90	0,10

Type de MATERIAU		Absorptivité solaire	Absorptivité, Emissivité grandes longueurs d'ondes
Aluminium poli		0,15	0,08
Calcaire		0,57	0,95
Bois		0,60	0,95
Terre cuite rouge		0,77	0,94
Acier galvanisé oxydé		0,90	0,28
Béton	Neuf	0,55	0,90
	Courant	0,70	0,90
	Vieilli	0,80	0,90

Tableau 2: Coefficient de ruissellement des sols et couvert végétal (Savidan, 2013)

		Coefficient de ruissellement affecté		
	Type de traitement	Pente ≤ 5%	5% ≤ Pente ≤ 10%	Pente ≥ 15%
Végétalisation	Engazonnement	0,8	0,9	1
	Engazonnement sous couvert arborescent	0,7	0,8	0,95
	Massifs arbustifs	0,35	0,45	0,5
	Masse arborée stratifiée	0	0,05	0,1
Sols	Enrobé / Béton	1	1	1
	Enrobé drainant et béton drainant	0,95	1	1
	Stabilisé ou Opus Incertum sur sable	0,85	0,95	1
Toitures	Toiture en pente	1	1	1
	Toiture terrasse non végétalisée	1	1	1
	Toiture terrasse végétalisée extensive	0,9	0,95	1
	Toiture terrasse semi-intensive 30 cm ép.	0,85	0,9	-
	Toiture terrasse intensive min 80 cm ép	0,6	0,7	-

Annexe VII : Topographie et trame viaire du site de Beauséjour

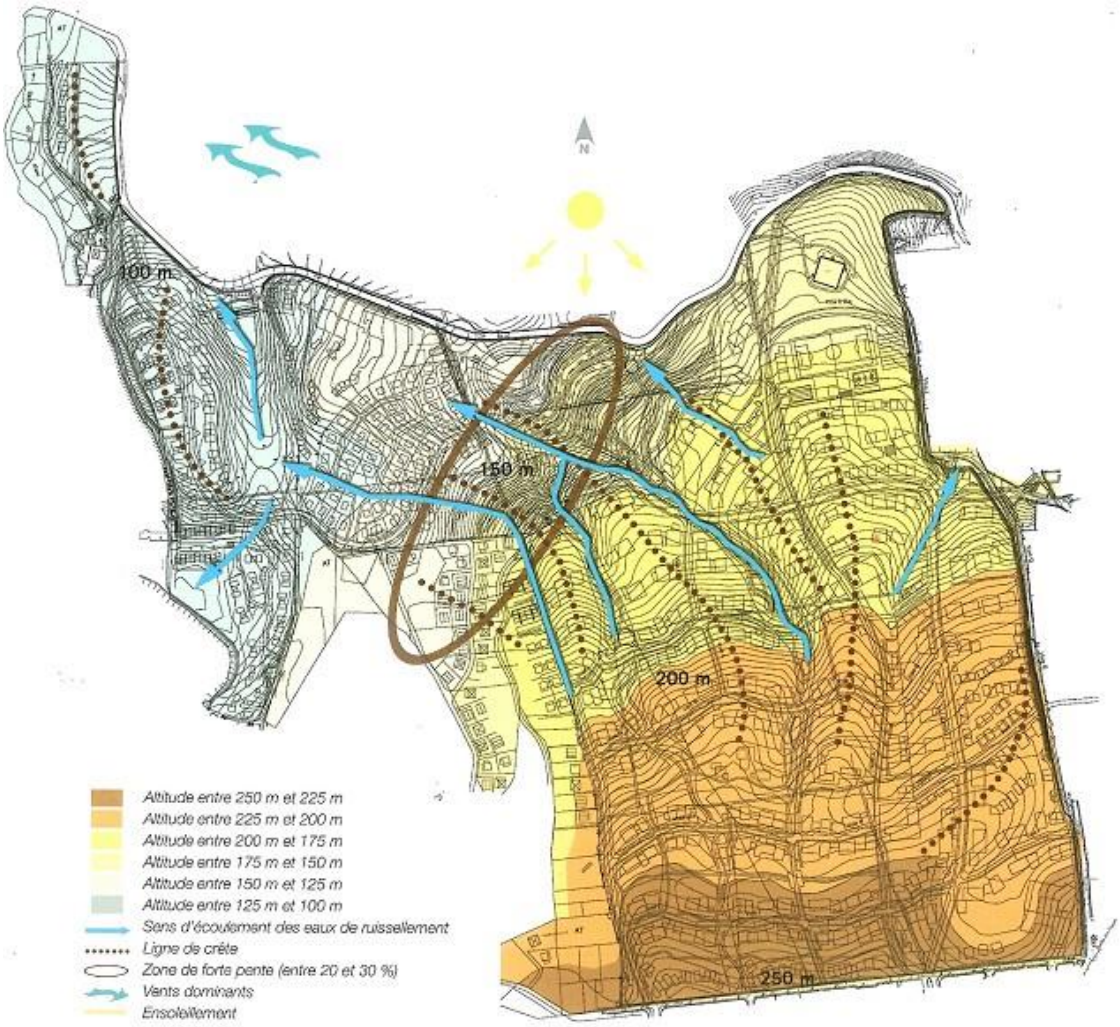

Figure 33: Topographie du site de la ZAC de Beauséjour, Sainte-Marie Réunion (Gauzin-Müller, 2014)

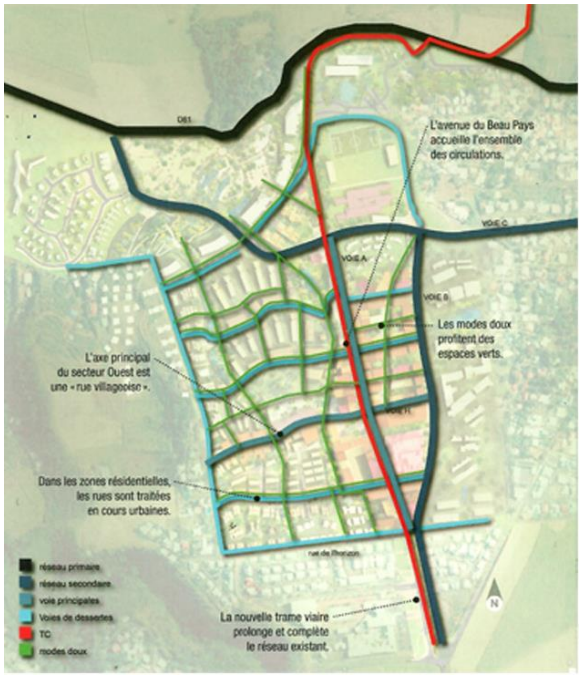

Figure 34: Trame viaire de la ZAC de Beauséjour (Gauzin-Muller, 2014)

Annexe VIII : Futur réseau de transports en commun de l'Ecocité insulaire tropicale

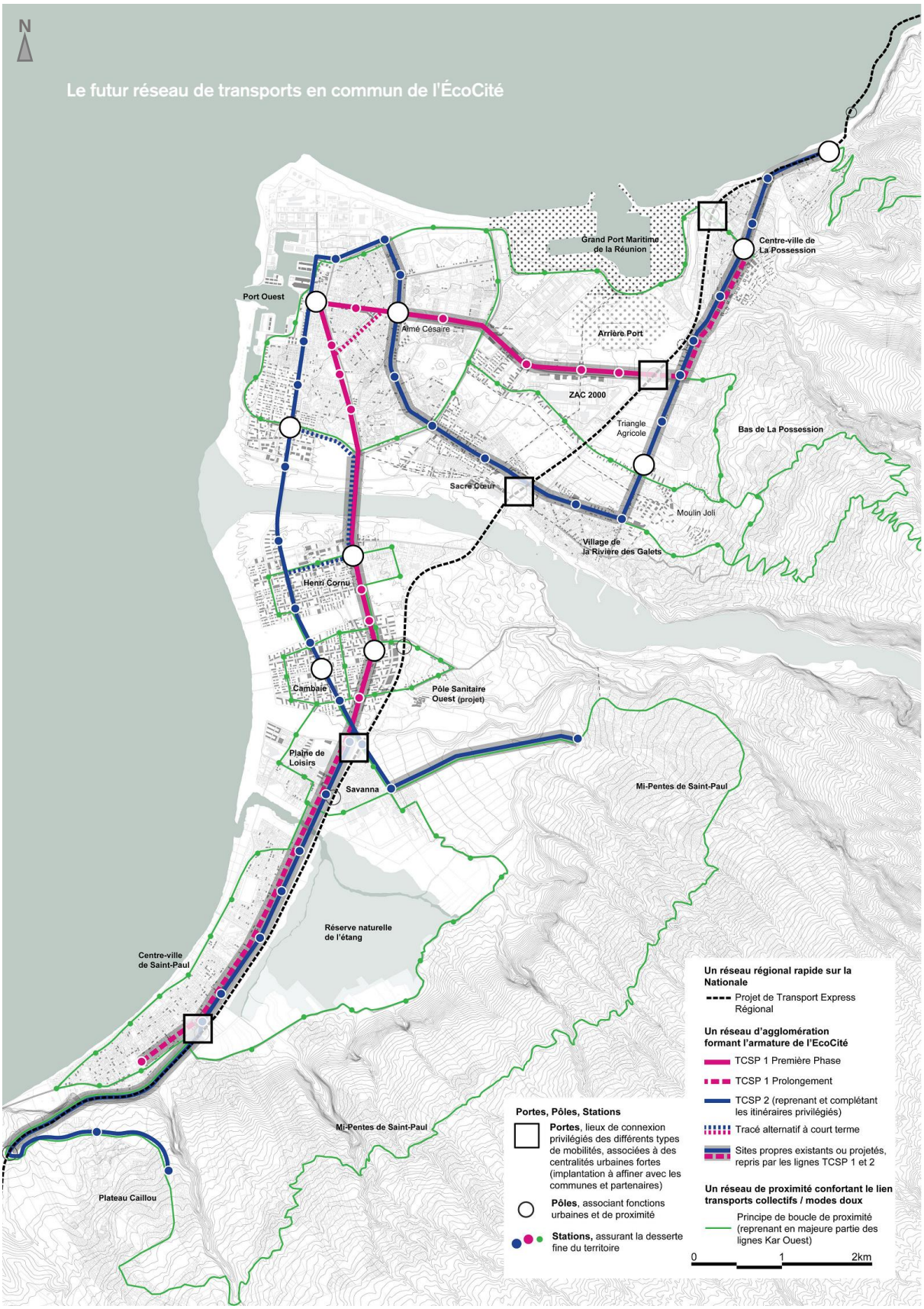

Figure 35: Plan du futur réseau de transports en commun de l'Ecocité insulaire tropicale (TCO, 2015)

Annexe IX : Exemples de grilles d'indicateurs de durabilité de territoires (Savidan, 2013)

Nom de la grille	Description
Méthode ADEQUA	Grille multicritères des quartiers sur les thématiques d'environnement, aux personnes, à la qualité des ambiances intérieures et extérieures, élaborée dans le cadre de la thèse de Frédéric Cherqui et du projet Adequa
Grille ARPE	Mise en place pour les villes de Midi-Pyrénées : cette grille propose 27 indicateurs de développement durable urbain et sert d'outil pédagogique.
Guide de la Qualité Environnementale dans l'Architecture et l'Urbanisme à Grenoble (ou l'ABC de la QE à Grenoble)	Guide d'évaluation de projets selon 3 domaines : Aménagements, Bâtiments neufs, Constructions à réhabiliter, déclinée sous la forme de 40 fiches recto-verso au total. Ce n'est pas un référentiel, mais un guide de construction.
Méthode HQE²R (Haute Qualité Environnementale et Economique dans la Réhabilitations des bâtiments et le Renouvellement des quartiers »	Projet de recherche mené entre 2001 et 2004 sous la coordination du CSTB en vue de proposer des outils, méthodes et guides de recommandations ou de bonnes pratiques pour les opérations d'aménagement ou de renouvellement urbain. A été testé sur 14 quartiers européens. Se décline en 4 phases, 5 objectifs, 21 cibles, 51 sous-cibles et 61 indicateurs.
Guide pour le renouvellement urbain durable de la métropole lilloise	Outil méthodologique destiné aux acteurs de renouvellement urbain pour positionner leurs actions par rapport aux enjeux du développement durable, élaboré autour de 5 axes principaux.
Grille RST_{02}	Outil de questionnement et d'analyse en vue de mettre en lumière les points forts d'un projet suivant les critères du développement durable. Mise en place par le Réseau Scientifique et Technique (R.S.T.) qui associe la D.G.U.H.C.[73], les C.E.T.E.[74] et le C.E.R.T.U.[75]. Cet outil s'organise autour de 27 critères.
Checklist South East	Grille disponible sur Internet, permettant d'évaluer son projet d'urbanisme durable. Elle est répartie autour de 8 thématiques.

Annexe X : Structuration organisationnelle des trois axes de la grille d'indicateurs d'évaluation des quartiers durables réunionnais

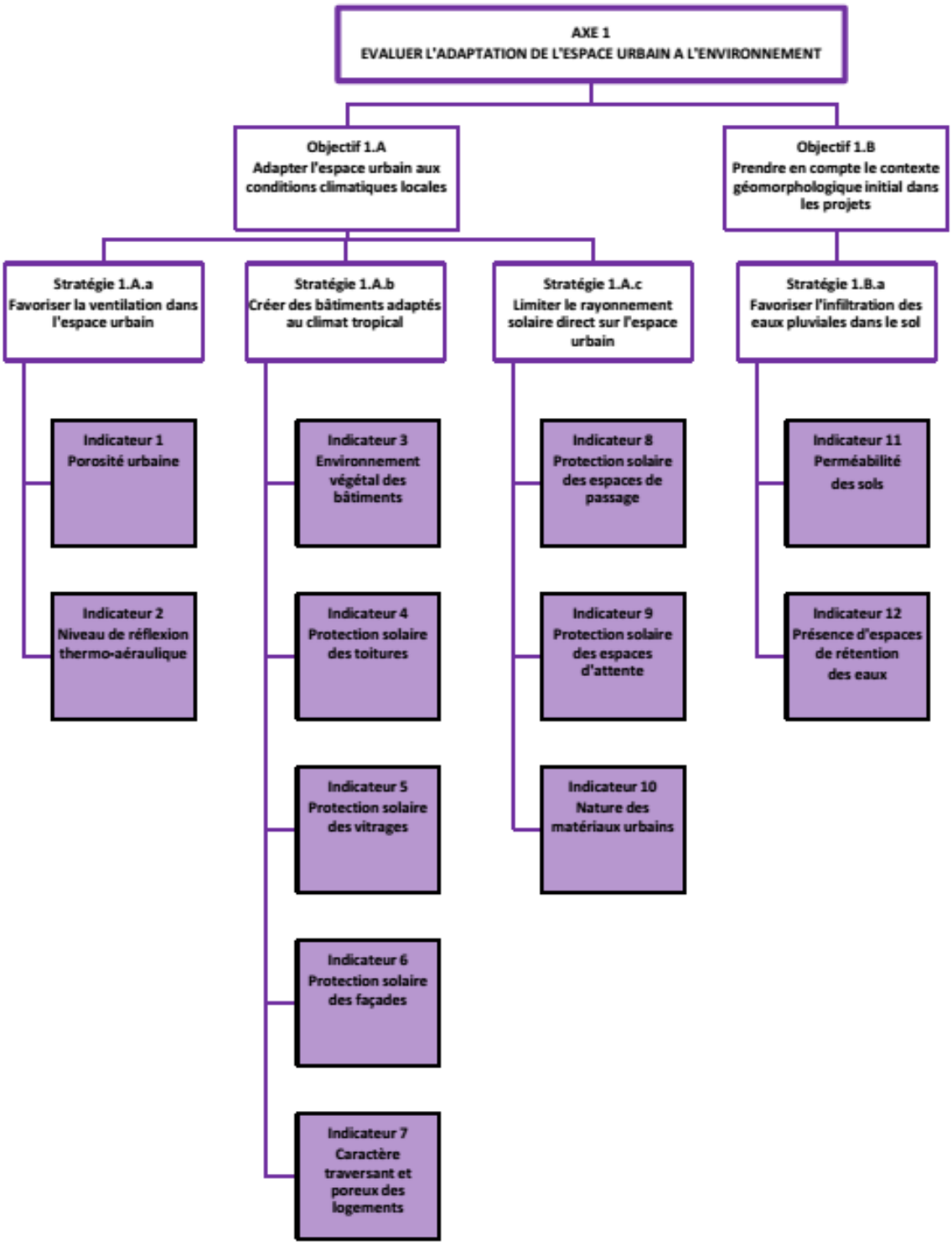

Figure 36: Structure organisation de l'axe 1 de la grille d'indicateurs (Savidan, 2013)

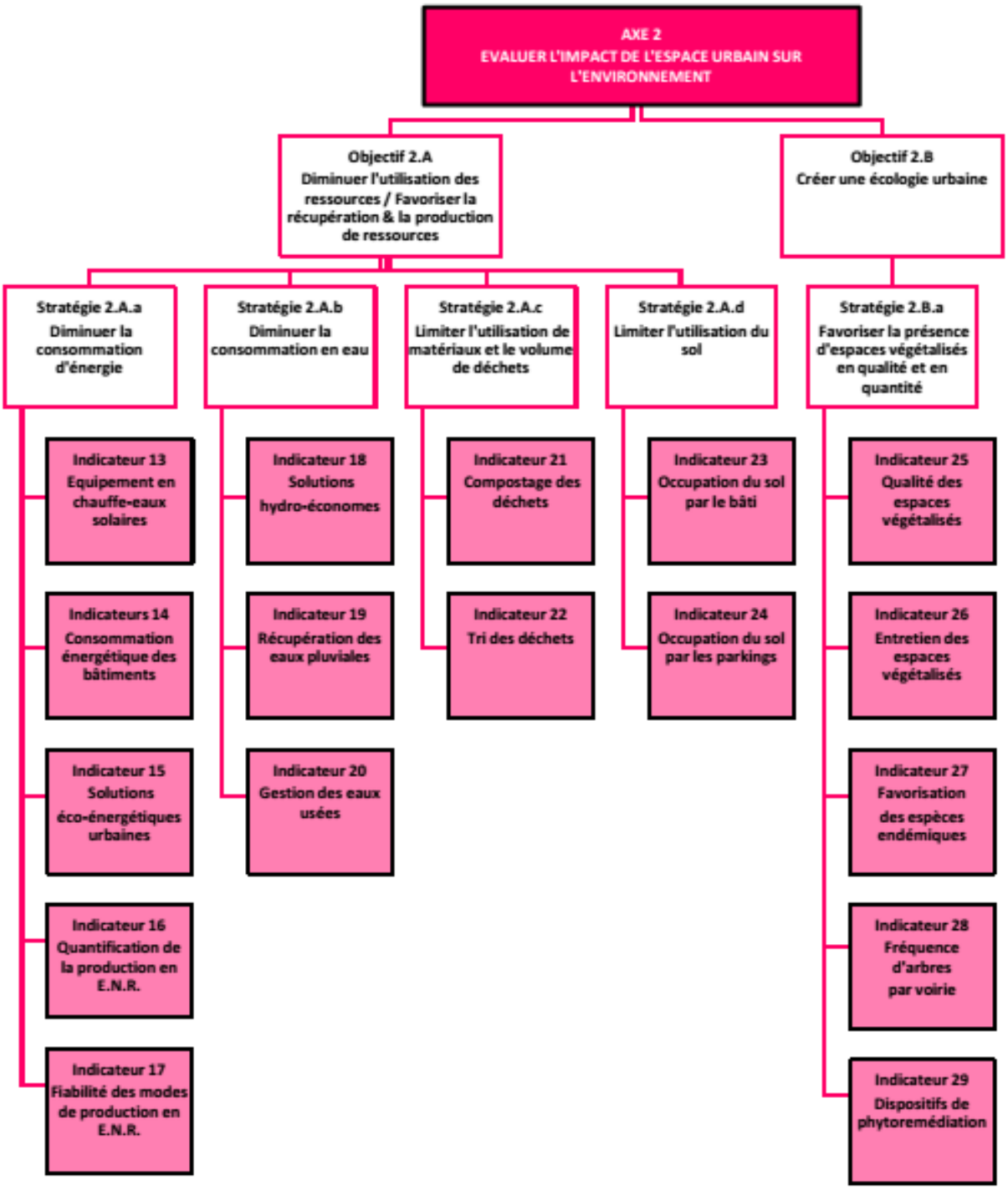

Figure 37: Structure organisationnelle de l'axe 2 de la grille d'indicateurs (Savidan, 2013)

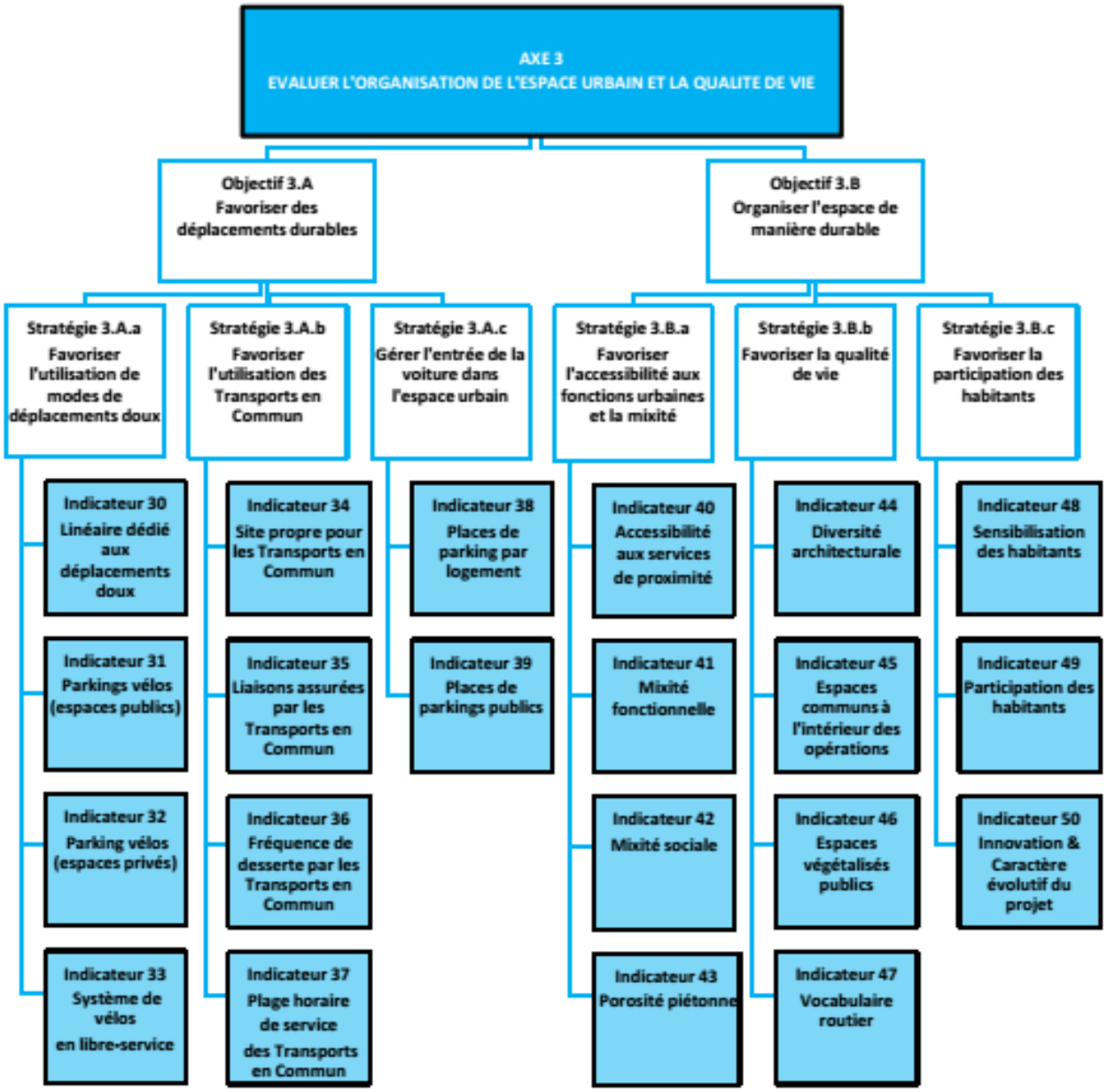

Figure 38: Structure organisationnelle de l'axe 3 de la grille d'indicateurs (Savidan, 2013)

	Diplôme : Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage **Spécialité :** Paysage **Spécialisation / option** : Maîtrise d'œuvre et Ingénierie **Enseignants référents :** Fabienne JOLIET et Sabrina WILK

Auteur(s) : Fanny SPAETH **Date de naissance :** 01/10/1994	**Organisme d'accueil :** Zone UP Paysage **Adresse :** 4 bis ruelle Pavée, 97400 Saint-Denis
Nb pages : 44 **Annexe(s) :** 10	
Année de soutenance : 2016 - 2017	**Maître de stage :** Laurence BREGENT

Titre français : Comment la Réunion adapte-t-elle les thématiques environnementales de l'urbanisme durable au milieu insulaire tropical ?

Titre anglais : How does the Reunion Island adapt environmental themes of sustainable development to the tropical island environment ?

Résumé : Les termes de « ville durable » et « quartier durable » sont souvent employés de nos jours en urbanisme. De nombreux écoquartiers ont vu le jour depuis la fin du XXe siècle en Europe, et se basent sur les trois piliers du développement durable. Cependant ces modèles peuvent uniquement servir de source d'inspiration pour les pays de milieu tropical. Nous chercherons à comprendre comment l'urbanisme durable, un concept développé principalement dans les villes européennes, peut s'adapter et prendre forme à la Réunion : un territoire insulaire tropical. Les caractéristiques et enjeux généraux de l'urbanisation sur l'île conduisent les acteurs réunionnais à trouver des solutions plus durables. Celles-ci seront présentées au travers de trois projets d'aménagement (la ZAC de Ravine Blanche, la ZAC de Beauséjour et l'Ecocité insulaire tropicale). Bien que prometteuses, elles présentent toutefois quelques limites, et nécessitent d'être améliorées si la Réunion souhaite poursuivre une politique d'urbanisme durable.

Abstract: We often use the words « sustainable city » or « sustainable neighborhood » nowadays. Many sustainable neighborhood have been built at the end of the 20th century in Europe. They are based on the three pillars of sustainable development. However these models can only be an inspiration for countries in tropical areas. We will try to understand how the sustainable urban planning - a concept from European cities – can be adapted to the Reunion Island. Particularities and global issues of the Island urbanization force people to find more sustainable solutions. Theses ones will be introduced through three urban projects (Ravine Blanche quarter, Beauséjour quarter and the « tropical and insular Eco city ». They are promising but must however be improved if the Reunion island wants to carry on a sustainable town planning policy.

Mots-clés : Urbanisme durable, Réunion, tropical, insulaire, Eco-Quartier, développement durable

Key Words: Sustainable masterplan, Reunion island, tropical climate, island, Eco-Quartier, sustainable development