

**Actes du colloque**

9.10.11 novembre 2022

**Biennale  
Internationale  
d'Architecture Tropicale**

École d'architecture de La Réunion



**Accompagner la transition  
climatique dans les espaces  
tropicaux.**

Sous la direction  
de Pierre Rosier et Michel Watin



Éditions  
de l'Espérou



**Biennale  
Internationale  
d'Architecture  
Tropicale**

**Accompagner la transition  
climatique dans les espaces  
tropicaux :** pratiques architecturales,  
urbanistiques et paysagères innovantes

Actes du colloque  
9.10.11 novembre 2022

## 2 // Remerciements

La Biennale Internationale d'Architecture Tropicale de La Réunion 2022 [BIAT22] « Accompagner la transition climatique dans les espaces tropicaux : pratiques architecturales, urbanistiques et paysagères innovantes », s'est déroulée du 9 au 11 novembre 2022 au Port, au Kabardock et à l'École d'architecture.

Cette manifestation a été organisée sous la direction de Pierre Rosier, architecte, maître de conférences, directeur de l'École d'architecture de La Réunion et de Michel Watin, professeur des Universités, commissaire de la BIAT22.

Les choix et les partis-pris scientifiques opérés pour l'organisation de l'événement ont été supervisés et validés par un comité scientifique constitué des personnalités suivantes :

Les enseignants chercheurs de l'école :

- Delphine Chouillou (urbaniste et docteur en urbanisme),
- Sébastien Clément (paysagiste-doctorant).

Les directeurs des laboratoires recherche partenaires et universitaires :

- Serge Briffaud (laboratoire Passages à Bordeaux), Karine Dupré (laboratoire Griffith en Australie), Mathieu David (laboratoire PIMENT à Saint-Pierre), Gwenaëlle Pennober (laboratoire Espace DEV à Saint-Denis), François Garde, directeur de l'ESIROI

Les personnalités suivantes :

- Étienne Bergdolt et Jean-Christin Gazan (ABF)
- Catherine Paquette (urbaniste à l'IRD de Clermont Ferrand)
- Sophie Paviol (architecte et docteur en histoire à l'ENSA Grenoble)
- Thierry Verdier (architecte, docteur en urbanisme, historien et directeur de l'ENSAM)
- David Enon (enseignant à l'école supérieure d'art et du design à Angers)
- Chris Younès (architecte et sociologue à Paris)

L'organisation du colloque s'est déroulée sous l'autorité d'un comité de pilotage composé de :

- La direction des Affaires culturelles, la DEAL, l'ADEME, la région Réunion, le TCO, la ville du Port, le conseil de l'Ordre des architectes, l'Université de La Réunion et le CAUE.

Les organisateurs souhaitent remercier ici les personnalités suivantes pour leur participation à cette manifestation :

- M. Bruno Stagno, architecte au Costa Rica
- M. Jacques Ferrier, architecte urbaniste à Paris

Ils associent à leurs remerciements :

- M. Vincent Kitio, architecte, Chief Urban Energy Unit, UN-Habitat, Nairobi, Kenya, président d'honneur de la BIAT22, qui, au dernier moment, n'a pu faire le déplacement mais qui a pu offrir à l'assistance une conférence en distanciel.
- M. Francis Hallé, botaniste qui a accepté d'être le « grand témoin » de cet événement.

Ainsi que les communicants et porteurs de posters présents, par ordre de passage dans la BIAT :

- Laura Mazière & Florian Lumeau, Antoine Petitjean, Caroline Olive, Luc Cadet, Antoine Perrau, Mohamed Abdessalam, Dominique Tessier & Elodie Wallers, Gaëlle Faguet, Amel Zerourou, Ning Liu, Claire Prévot, Patrick Beale, Etienne Randier, Tanika Join, Nathalie Noël, Antoine Feldmann, Stan Rondel, Julien Maillot Christophe Bayle, Eric Caro, Céline Fayard, Benoit Zimmerberger.

Et les porteurs de posters n'ayant pas pu se déplacer :

- Louissette Rasoloniaina, Claire Lallié, Régis Casoli, Kimhneh Taing, Julien Gemehl.

Ces remerciements s'adressent également au personnel de l'École d'architecture de La Réunion, et aux prestataires qui ont œuvré à la bonne tenue de la manifestation, particulièrement Marie-Pierre Kessler, Fatiha Naili, Fabienne Jonca, Pascal Knopfel, Alix Diringer, Marjorie Assani Vignau, Anna Come, Kely Maillot et Loic Virama.

Ainsi qu'aux prestataires techniques :

- Le Kabardock, Stage OI, Noon+, ETB, Zen traiteur, la Régie, la NID, Anmen'a nou, Cyclone Pub, EMR, l'hôtel Dina Morgabine de Saint-Denis, Crayon noir, CapCom21.

Enfin les organisateurs remercient l'ensemble des financeurs qui ont contribué à la tenue de ce colloque :

- La direction des Affaires culturelles, l'ADEME, la région Réunion, le TCO, la ville du Port, le conseil de l'Ordre des architectes, la banque des Territoires et EDF.

Cet événement a permis de constater que le rayonnement des espaces tropicaux, l'enjeu de la recherche et du regard sur l'architecture et la culture de l'art, et leur importance dans la construction du monde de demain ont mobilisé largement les collectivités comme les acteurs du privé.

La BIAT22, co-construite tout au long de 2022 a permis de mettre en exergue des points-clé, validant l'intérêt de renouveler ces rencontres dans le futur.

Cette démarche s'inscrit dans le développement actuel de l'École d'architecture de La Réunion, qui se trouve confortée une nouvelle fois dans sa place en termes de formation et de recherche dans les milieux tropicaux. Grâce à son projet pédagogique et scientifique reconnu, elle se présente aujourd'hui comme une véritable opportunité de haute qualité de formation pour les Réunionnais.

En vous remerciant encore pour votre présence et votre engagement.

Michel Watin  
Professeur des Universités  
Commissaire du colloque

Pierre Rosier  
Directeur de l'école d'architecture  
de La Réunion

9 **AVANT-PROPOS**

11 **INTRODUCTION**, Jérôme Filippini, préfet de La Réunion

15 **DISCOURS D'OUVERTURE**

Pierre Rosier, directeur de l'École d'Architecture de La Réunion, antenne de Montpellier

Gilles Cusy, président du conseil d'administration de l'École nationale supérieure d'architecture de Montpellier

Annick le Toullec, 1<sup>ère</sup> adjointe à la Culture, ville de Le Port

Emmanuel Séraphin, président du Territoire de la Côte Ouest (TCO)

Jean-Pierre Chabriat, conseiller régional délégué à l'enseignement supérieur, à la recherche et à la transition énergétique - Région Réunion

Marie-Jo Lo-Thong, directrice des Affaires Culturelles de La Réunion

25 **COMMUNICATIONS**

25 **SESSION 1 : AMÉNAGER AVEC LES ACTEURS**

Session présidée par Sophie Paviol, architecte DPLG, HDR en histoire – Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, professeure en histoire et cultures architecturales, laboratoire cultures constructives – unité de recherche AE&CC

26 **Inverser le regard : le chemin de l'eau comme composante essentielle du quartier des maringouins en Guyane**

Florian Lumeau, urbaniste paysagiste, ateliers 2/3/4/, Paris

Laura Mazière, architecte urbaniste, ateliers 2/3/4/, Paris

44 **Refonder le Prêcheur : récit de projet : un ménagement du territoire martiniquais précautionneux, attentif et discret**

Antoine Petitjean, architecte - urbaniste

53 **Adapter l'aménagement et la construction au plus proche du territoire et de ses populations : méthode d'Awala Yalimapo. [Guyane]**

Carine Olive, conseillère architecture aménagement cadre de vie, direction générale de la Cohésion des populations, direction de la Culture, de la Jeunesse et de Sport, Guyane

63 **Face au changement, le nouveau modèle urbain de La Possession, pour une durabilité sociale**

Luc Cadet, géographe, doctorant, chargé d'opérations aménagement océan Indien, espaces et sociétés (Oies), centre de recherche en géographie de l'Université de La Réunion (Cregur) EA 12,

Société d'économie mixte d'aménagement, de développement et d'équipement de La Réunion (Semader)

68 Échanges avec le public sur les communications de la session 1

77 **REGARDS CROISÉS**

Serge Briffaud, Marie-Jo Lo-Thong, Francis Hallé, Sophie Paviol, Michel Watin, Karine Olive, Ning Liu,

Gwenaëlle Pennober, Antoine Petitjean

	<b>SESSION 2 : BÂTIR EN MILIEU TROPICAL</b>	<b>87</b>
Session présidée par Thierry Verdier, architecte, professeur des Universités en histoire de l'art moderne, directeur de l'Ecole nationale supérieure d'architecture de Montpellier [Ensam]		
	<b>Les relations architectes-clients-collectivités à l'épreuve de la construction de bâtiments bois de grandes dimensions. Adaptation au climat et disponibilités de la ressource. [Australie]</b>	<b>88</b>
Patrick Beale, architect, Diploma in Architecture, Architectural Association, London, Member Australian Institute of Architects		
	<b>Le programme ARTMURE à La Réunion : méthodologie, plateforme en ligne, retour d'expérience sur plusieurs centaines de logements. [La Réunion]</b>	<b>99</b>
Mohamed Adbesselam, directeur Solener		
	<b>Le BTC [Bloc de Terre Comprimée], sa filière et les architectes à l'épreuve de la conception du logement à Mayotte : entre savoirs techniques et socio-ethnologiques. [Mayotte]</b>	<b>111</b>
Gaëlle Faguet, architecte DPLG - doctorante en architecture, urbanisme et environnement - LET-LAVUE / ENSA Paris La Villette + Centre de recherche HABITER / Université Libre de Bruxelles		
	<b>La frugalité crée la ressource. [Mayotte]</b>	<b>125</b>
Dominique Tessier, architecte DPLG - vice président de Art Terre Mayotte		
	Échanges avec le public sur les communications de la session 2	<b>138</b>
	<b>SESSION 3 : CONCEVOIR L'HABITAT EN CONTEXTE TROPICAL</b>	<b>149</b>
Session présidée par Gwenaëlle Pennober, professeure des Universités, directrice adjointe UMR 228, ESPACE-DEV, resp. parcours Géomatique Télédétection - Master RNET, resp. scientifique SNO, Dynalit Réunion		
	<b>Aux prémices de la transition climatique : Gérald Hanning et le transfert de savoir-faire vernaculaires (1950-1976)</b>	<b>150</b>
Amel Zerourou, architecte - doctorante au laboratoire INAMA (INvestigation sur l'histoire et l'Actualité des Mutations Architecturales) - École nationale supérieure d'architecture de Marseille		
	<b>Au service du plus grand nombre : pour une architecture tropicale résiliente face au changement climatique</b>	<b>166</b>
Ning Liu, architecte-associée, Arch. INSA, PhD EPFL / Building For Climate architectes-urbanistes		
	<b>Vers une histoire de l'habitat réunionnais : importations et adaptations aux spécificités biorégionales. [La Réunion]</b>	<b>184</b>
Claire Prévot, architecte, doctorante - Unité de recherche AEGCC / ENSA Grenoble / UGA - École d'architecture de La Réunion		
	<b>Architectures tropicales : le puits patio dépressionnaire, un nouvel archétype ? [La Réunion]</b>	<b>198</b>
Antoine Perrau, architecte, maître de conférences, École d'architecture de La Réunion		
	Echanges avec le public sur les communications de la session 3	<b>216</b>

**227 SESSION 4 : RÉAMÉNAGER LA VILLE TROPICALE**

Session présidée par David Enon, designer - chercheur associé API lab (La Réunion) enseignant ESAD  
- TALM Angers

**228 Lire et écrire le territoire métropolitain de Montevideo par ses marges :  
comment inclure les situations d'incertitudes dans le processus projectuel. [Uruguay]**

Étienne Randier Fraile, architecte DE HMONP doctorant LabEx AE&CC ENSA Grenoble

**241 Nostalgie et mémoires habitantes dans la fabrique de la ville durable. [La Réunion]**

Tanika Join, doctorante en aménagement de l'espace et urbanisme - Laboratoire PIMENT / UMR CRENAU  
- Université de La Réunion

**251 Construire la petite ville tropicale durable de demain : un enjeu collectif à aborder depuis le terrain,  
avec les habitants et les acteurs locaux. L'expérience d'un projet de recherche-action à L'Etang-Salé,  
sur l'île de La Réunion. [La Réunion]**

Nathalie Noël *et al.*, maître de conférence, Université de la Réunion

**266** Échanges avec le public sur les communications de la session 4

**275 CONCLUSIONS**

Michel Watin, commissaire de la Biennale d'Architecture Tropicale de La Réunion 2022

Serge Briffaud, docteur en histoire (Université de Toulouse-Le Mirail, 1991), maître-assistant à l'École  
d'architecture de Bordeaux. Responsable du CEPAGE (Centre de recherche sur l'histoire et la culture  
du paysage)

Francis Hallé, grand témoin de la Biennale d'Architecture Tropicale de la Réunion 2022

**285 DISCOURS DE CLOTURE**

Thierry Verdier, directeur de l'école d'architecture de Montpellier

Olivier Hoarau, maire de la ville du Port

Stéphanie Celle, adjointe au sous-directeur de l'enseignement supérieur et de la recherche en architecture,  
ministère de la Culture

	<b>LES POSTERS</b>	<b>295</b>
<b>La confiance comme précurseur de l'adaptation : petits projets du nord calédonien</b>		
- Un aménagement agricole autonome à valeur d'exemplarité		296
- Un habitat océanien rural et sobre accessible à tous		298
- Construire une école dans la chaîne : un travail d'équipe		300
	<i>Claire Lallié et Pierre Clément, architectes, et al.</i>	
<b>Reconstruction du Gite du Volcan au Coeur du Parc National de la Réunion</b>		<b>302</b>
	<i>Julien Gemehl, architecte DPLG</i>	
- Réfléchir autrement pour habiter les paysages de demain à Madagascar		<b>304</b>
- Les paysages de demain... un pas de côté ?		<b>306</b>
- La jeune génération, un certain regard vers le futur		<b>308</b>
	<i>Regis Casoli, architecte DPLG et al.</i>	
<b>Bio-climatic design as a solution for residential building thermal comfort in tropical climate</b>		<b>310</b>
<b>Fanjasoa Louissette RASOLONIAINA, EVCAU - ENSA Paris Val de Seine &amp; ICT - UPC - Ecole Doctorale 624</b>		<b>312</b>
<b>Université Paris Cité - Les Swahilis, un modèle d'éco-conception symbiotique architecturale &amp; territoriale</b>		
	<i>Kimhneh Taing</i>	
	<i>Double Degree PhD Candidate at University of Liege and Institute of Technology of Cambodia</i>	
<b>Simulation de paramètres architecturaux pour améliorer les performances énergétiques et les conditions de confort dans les écoles élémentaires en milieu tropical humide</b>		<b>314</b>
	<i>Magalie Techer</i>	
	<i>Doctorante en 4<sup>ème</sup> année - architecture spécialité aménagement de l'espace</i>	
	<i>Laboratoire LIFAM- ENSA Montpellier</i>	
<b>S'inspirer de la culture et du jardin créole - vers un habitat plus autonome et plus social</b>		<b>316</b>
	<i>Stan Rondel</i>	
	<i>Master 2 Extrême Contemporain ENSA Toulouse</i>	
	<i>Laboratoire de Recherche en Architecture - Groupe Art Architecture Conception, direction Daniel Estevez</i>	
<b>L'adaptation des territoires insulaires face au changement climatique - Actions pour la résilience insulaire</b>		<b>320</b>
	<i>Les Ateliers de Cergy</i>	
		<b>322</b>
	<b>Développer la ville intelligente</b>	<b>324</b>
	<i>Association Smartcity</i>	
	<b>Directeur du Développement Goupe Opale Alsei OI</b>	
<b>Espace économique Henri Cornu : La réhabilitation d'une « zone de fait » : opération de préfiguration de « l'Ecocité tropicale et insulaire »</b>		<b>326</b>
<b>et outil d'amorçage de la mutation des zones d'activités sur La Réunion.</b>		<b>328</b>
	<i>Benoit Zimmerger</i>	
<b>Ensemble, inventons l'urbanisme tropical &amp; bioclimatique de demain</b>		<b>330</b>
	<i>Eric Caro, directeur Ecocité La Réunion - Kréolab'</i>	
	<b>Le logiciel Urban Print</b>	<b>332</b>
	<i>Efficacity, Institut de Recherche &amp; Développement pour la Transition Énergétique&amp; Écologique de la Ville</i>	



# AVANT-PROPOS

Poursuivant le colloque international « L'architecture en milieu tropical : construire le paysage. Entre pratique et recherche » qui s'est tenu en octobre 2019, l'École d'architecture de La Réunion a organisé en novembre 2022 une nouvelle manifestation intitulée « Accompagner la transition climatique dans les espaces tropicaux : pratiques architecturales, urbanistiques et paysagères innovantes ».

Cette manifestation a comporté trois jours de conférences, communications et expositions. Son objectif était d'examiner, de capitaliser et de transmettre les stratégies, les pratiques, les projets et les réalisations architecturales, urbanistiques et paysagères spécifiquement conçues et directement adaptées aux environnements tropicaux en vue d'anticiper la transition climatique dans ces mêmes espaces tropicaux. Il s'agissait d'enrichir l'expertise des architectes, des urbanistes, des paysagistes exerçant dans les zones tropicales, majoritairement dans l'océan Indien, et confrontés, dans leurs pratiques, au changement climatique. Mais également d'introduire ces problématiques dans les programmes de formation en architecture.

Face aux dérèglements actuels – changements climatiques, montée du niveau des mers, déforestation tropicale, pollution, érosion de la biodiversité, épuisement des ressources, pénurie d'eau potable – les travaux proposés par les intervenants sous forme de communications et de posters sont apparus centraux par rapport à nos préoccupations, et peuvent éclairer les pratiques architecturales, urbanistiques et paysagères locales, indo-océaniques, mais également les zones tempérées de plus en plus confrontées aux questions climatiques, tout en alimentant la recherche réunionnaise.

Michel Watin, commissaire  
de la Biennale Internationale d'Architecture  
Tropicale de La Réunion

# INTRODUCTION

**Jérôme Filippini**, préfet de La Réunion

Mesdames et Messieurs,

C'est avec grand plaisir que je vous accueille aujourd'hui dans les jardins de l'hôtel de la préfecture de La Réunion.

Ce bâtiment ancien est le premier édifice de l'île – avec la chapelle Pointue de Saint-Paul – à avoir été classé au titre des monuments historiques, par arrêté du 12 août 1970. Il fut d'abord un magasin construit dans les années 1720 pour entreposer le café exporté par la Compagnie des Indes. Au cours des années 1770, il devient l'hôtel des Gouverneurs du Roi de France. Depuis 1946, il est mis à la disposition de la Préfecture.

En près de trois siècles, cet édifice a connu des modifications jusqu'à lui donner son aspect actuel inspiré des hôtels particuliers ou des petits châteaux de métropole.

Vous l'avez compris, nous sommes dans un modèle d'architecture européenne importée avec quelques adaptations au climat tropical.

À travers le développement et la singularité de l'École d'architecture de La Réunion qui est encore une antenne de l'école nationale supérieure d'architecture de Montpellier nous nous réjouissons de constater que l'usage qui consiste à « transposer des modèles du nord vers le sud » est largement questionné. Désormais, l'enjeu est de développer une architecture en résonance avec le climat tropical, les matériaux biosourcés, les modes de vie des habitants, la nécessité d'économiser l'énergie tout en respectant l'environnement et en offrant un cadre de vie de qualité.

L'architecture, l'urbanisme et plus récemment le paysage font depuis toujours l'objet de débats, d'orientation et de controverses. L'urgence de la transition écologique amène vers l'adaptation au changement climatique et une prise de conscience vers « le soutenable ».

À l'échelle de la planète, les « Forums urbains mondiaux » ont plusieurs fois questionné sur l'évolution des villes : comment restaurer le tissu urbain en favorisant le développement des cultures actuelles, préservant les anciennes et sans détruire les ressources naturelles ? Ces forums incitent à une approche humaine et sociale pour une revitalisation soutenable.

L'État prend sa part dans cette réflexion par ses administrations déconcentrées dans les territoires. À La Réunion, la direction des Affaires culturelles (DAC), service déconcentré du ministère de la Culture, sous l'autorité du préfet, a parmi ses champs d'action « l'architecture, [qui] est une expression de la Culture », comme le rappelle la loi de 1977.

Pour la mise en œuvre de ses missions, la DAC est chargée de « *Prendre en compte les enjeux du développement durable dans les politiques culturelles par la promotion de la qualité architecturale et paysagères des constructions ; elle contribue à la qualité des projets d'aménagement des territoires urbains et ruraux et à la promotion de la création architecturale ; elle conseille les maîtres d'ouvrage dans l'élaboration et la réalisation de leurs projets architecturaux.* »<sup>1</sup>

La Biennale dont vous me faites l'honneur d'inaugurer la soirée d'ouverture est intitulée : *Entre recherche et pratiques. Accompagner la transition climatique dans les espaces tropicaux, pratiques architecturales, urbanistiques et paysagères innovantes.*

---

<sup>1</sup> 8° alinéa de l'article 3 du décret relatif à l'organisation et aux missions des Directions des Affaires Culturelles.

Y seront relatées des pratiques architecturales urbaines et paysagères dont une grande partie a été expérimentée localement, tant il est vrai que le modèle importé peine à s'adapter efficacement et que la réflexion, appuyée par le dynamisme de l'école d'architecture, conduit à des solutions originales.

Le parcours du programme révèle la pertinence des réflexions. Pour ma part j'ai relevé ces énoncés : « adapter l'aménagement au plus proche du territoire et des populations », « la frugalité crée la ressource », « comment inclure les situations d'incertitudes dans le processus projectuel », « recherche-action », « rêver à une cité humaine et sensuelle » ...

Autant de formules poétiques qui stimulent l'imagination, éloignent d'un rationalisme obtus et indiquent clairement que chaque cas est unique, qu'il n'y a pas de solution toute faite et que l'imagination doit être au pouvoir pour apporter ce supplément d'âme qui différencie l'architecture de la construction.

Loin des grandes théories, le programme de cet événement démontre la volonté de partir du concret pour trouver des solutions opérationnelles, s'inspirer de ce qui est fait à La Réunion et dans le monde. Nous en avons besoin : trouver des démonstrateurs, des projets qui répondent à des enjeux forts, diffuser ces enseignements, pour répliquer les expériences innovantes.

Il s'agit de réunir toutes les expertises, toutes les compétences, pour imaginer et co-construire les quartiers durables de demain. Nous sommes tous concernés : collectivités, aménageurs, opérateurs, promoteurs, architectes, paysagistes, urbanistes... et bien sûr les habitants, premiers concernés, et qui ont l'« expertise d'usage ».

Ilots de fraîcheur, bâtiments bioclimatiques, matériaux biosourcés... Des solutions existent – elles doivent être développées, expérimentées, diffusées au plus grand nombre, tout en conservant le patrimoine architecture et paysager exceptionnel de La Réunion qui participe de son identité.

Les expériences des architectes, urbanistes, paysagistes exerçant dans les zones tropicales telles que la Guyane, le Costa Rica, la Martinique et l'Uruguay, confrontés au changement climatique, alimenteront aussi la recherche. Je voudrais ici les saluer et les remercier chaleureusement pour leurs contributions.

Les thématiques de la Biennale viendront enrichir les programmes de formation proposés par l'École d'architecture de La Réunion, seul organisme français d'enseignement supérieur en architecture implanté dans l'océan Indien, au cœur du monde tropical. À cet égard, je rappelle l'engagement de mes services aux côtés de l'École dans son projet de devenir une école nationale de plein exercice.

Soulignons enfin que cette Biennale se tient sur la commune du Port, elle-même située au sein d'un vaste projet de territoire, le cœur d'agglomération de la côte ouest, seule Écocité outre-mer labellisée par l'État au niveau national, qui a vocation à imaginer et à diffuser les solutions pour la ville durable de demain. Cet événement prend ainsi tout son sens dans cette démarche de mise en réseau des acteurs du territoire, de diffusion et de mise en valeur des savoir-faire réunionnais au niveau international à travers l'Écocité.

Je remercie tous les intervenants et participants à cette Biennale, plus particulièrement : M. Vincent Kitio, architecte spécialisé en architecture tropicale et directeur de l'unité énergie urbaine de l'ONU-HABITAT, qui a accepté la présidence d'honneur de la Biennale.

M. Francis Hallé, botaniste reconnu, a dédié ses recherches à l'écologie et à l'architecture des forêts tropicales et de leurs arbres. M. Hallé jouera le rôle de grand témoin pour cette Biennale.

M. Bruno Stagno, architecte spécialisé dans l'adaptation climatique des logements.

M. Jacques Ferrier, architecte urbaniste, auteur avec Pauline Marchetti, du pavillon français pour l'Exposition universelle de Shanghai [2010].

M. Pierre Rosier, son équipe, les enseignants de l'école d'architecture dont Michel Watin commissaire de cette 2<sup>ème</sup> Biennale internationale d'architecture tropicale ont fait preuve d'un investissement remarquable pour organiser cet événement dont les enseignements dépassent largement les problématiques des zones tropicales.

*En effet : le continent européen est celui qui se réchauffe le plus rapidement, enregistrant une hausse des températures plus de deux fois supérieure à la moyenne planétaire au cours des trente dernières années, a indiqué l'ONU mercredi 2 novembre. Vous avez sans doute lu cette information qui a été largement reprise dans la presse nationale la semaine dernière. Il convient de se demander comment répondre à ce défi et préparer notre transition climatique dans tous les domaines.*

Pour conclure mon propos, je vous dirai que cette seconde Biennale Internationale d'Architecture Tropicale va contribuer à nourrir la réflexion des professionnels, mais aussi de tous les publics pour conduire les changements nécessaires qui s'imposent à nous.

Je vous souhaite une bonne Biennale.



**Pierre Rosier**, directeur de l'École d'architecture de La Réunion, antenne de Montpellier

Mesdames, Messieurs  
Chers amis,

Tout d'abord je voudrais à tous, vous souhaiter en ce premier des trois jours de la Biennale, la bienvenue dans ce lieu culturel de la ville du Port, le Kabardock, Biennale qui a pour tâche de répondre cette année, aux questionnements liés au « comment accompagner la transition climatique dans les espaces tropicaux, à travers des pratiques architecturales, urbanistiques et paysagères ».

C'est pour notre École un moment important, car il est un jalon de notre développement « entre recherche et pratique » en réponse à son territoire, et aux défis climatiques à relever dont La Réunion n'échappe pas, et pour lesquels nous devons anticiper, nous préparer, proposer des alternatives d'ordre conceptuel et de réalisation. Nos travaux se retrouvent d'ailleurs en écho à la brûlante actualité de la COP 27, qui forte des déclarations du secrétaire général des Nations Unies, nous renvoie à une urgence dans le penser, décider et le faire, que l'on soit décideur politique, aménageur, concepteur, constructeur.

C'est à travers quatre sessions que nous aborderons ces sujets :

- 1-aménager avec les acteurs, car une écoute et un dialogue sont essentiels pour une bonne acceptation, une bonne compréhension des problématiques
- 2-bâtir en milieu tropical, où on verra que le comment bâtir est important
- 3-concevoir l'habitat en milieu tropical, la contextualisation et géolocalisation étant indispensables pour une bonne réponse à l'environnement
- 4-réaménager la ville tropicale, en changeant d'échelle, on inscrit les questions posées nous amenant à penser global, et non plus à l'échelle unique et trop restrictive de l'architecture.

Ce moment d'échanges, de partages de savoirs s'inscrit dans le parcours recherche initié au sein de notre école d'architecture ultra-marine, auquel nos étudiants de master sont associés, et qui sont présents aujourd'hui dans la salle.

Et je salue Michel Watin commissaire de cet événement qui depuis maintenant 2015, avec son parcours de chercheur universitaire est à nos côtés pour bâtir ce « D » de notre formation en architecture sur le territoire réunionnais.

Cette Biennale, se tiendra sous la présidence de Vincent Kitio, architecte kényan titulaire d'un doctorat en énergies renouvelables, basé à Nairobi, qui est en charge d'un programme au sein des Nations Unies (ONU-Habitat) et des questions qui ont trait à l'habitat en milieu tropical.

Nous avons par ailleurs l'honneur de la présence d'un « grand témoin » de notre événement, Francis Hallé, botaniste, scientifique, qui apportera son éclairage lors des moments dédiés à des regards croisés des fins de journée, sur les sujets qui auront été abordés.

Soucieux au sein de notre école de mettre en avant nos étudiants, le colloque de ces prochains jours se prolongera par d'autres événements donnant ainsi le format de biennale par le temps allongé, la pluralité des séquences comme des expositions de leurs travaux, des conférences, autant d'animations qui seront délocalisées à l'école d'architecture, pluralité des lieux, mais je laisserai Michel Watin aborder ces sujets lors de sa prise de parole.

Je n'oublie pas que cette biennale a pu se faire grâce à nos partenaires qui nous gratifient d'un soutien fort et régulier, en l'occurrence nos partenaires financiers, l'État, la région Réunion, le TCO, la ville du Port, la banque des Territoires, l'ADEME, EDF et le COARM.

Et j'associe également d'autres services et organismes qui se sont investis autour de nous, la DEAL et le CAUE. Cet ancrage territorial démontre notre motivation commune à se réunir sur des sujets cruciaux pour notre avenir, alimentant ainsi tout type d'acteurs impliqués dans l'aménagement de notre territoire.

Il y a eu les membres du comité de pilotage, que nous avons sollicité régulièrement toute cette année 2022. Et les membres du comité scientifique, impliqué dès la rédaction de l'appel à communication qui a été lancé il y a presque un an.

Pour la réussite de cet événement, nous avons un prestataire qui travaille parfois dans l'ombre, et que je souhaite nommer en la personne de Alix Diringer, aidée par mes équipes administratives et nos étudiants qui sont identifiables par leur beau T-shirt jaune aux couleurs de la biennale.

Merci à vous tous pour votre aide, en vous souhaitant de bons travaux tout au long de ces trois journées de travail, d'échanges et de découvertes.

**Gilles Cusy**, président du conseil d'administration  
de l'École nationale supérieure d'architecture de Montpellier

Je suis heureux de vous dire quelques mots pour participer à l'introduction de cette Biennale. Je suis très honoré. Depuis que nous sommes arrivés hier à La Réunion, je pense à un homme qui a été mon professeur dans les années 1980 à l'école d'architecture de Montpellier et qui un jour est venu à La Réunion pour créer, avec les collectivités territoriales et la bénédiction du Ministère, l'antenne de La Réunion. C'était Jean-François Rostand. Il est décédé il y a une vingtaine d'années à Madagascar et s'il voyait aujourd'hui ce que ce petit bout d'école qui était installé à Saint-Denis avec quelques enseignants dont Pierre Rosier faisait partie et quelques étudiants dans un tout petit bâtiment, est devenue aujourd'hui, il pourrait en être très fier. En tout cas, nous, l'école de Montpellier, nous en sommes très fiers.

L'école a énormément évolué depuis cette époque. Je ne vais pas rappeler toutes les étapes qu'elle a franchies. Aujourd'hui on ne dit plus l'antenne de Montpellier, on dit entre nous, l'école d'architecture de La Réunion, car elle assure toutes les missions d'une école d'architecture.

J'ai pu voir en siégeant il y a quelques mois dans des jurys de travaux d'étudiants, à quel point les travaux et les questions qui étaient débattues ici, étaient importantes.

Il y a 20 ou 30 ans, on regardait depuis Montpellier, l'école avec un regard un peu curieux. On la regarde aujourd'hui avec envie et admiration, car elle a grandi et s'est recentrée sur un travail très appliqué à son territoire tant géographique, qu'économique et à la question du climat. Ce sujet absolument essentiel qui nous réunit aujourd'hui.

L'architecture en milieu tropical et la transition climatique ne resteront sans doute pas des sujets spécifiques aux zones tropicales, mais nous en avons la conviction vont bientôt intéresser les territoires métropolitains et en particulier ceux du Sud de l'Europe. Les questions qui se posent ici aujourd'hui, sur lesquelles vous travaillez et sur lesquelles nous allons échanger pendant ce colloque sont des questions absolument fondamentales pour ce qui se passera dans le Sud de la France peut-être d'ici quelques décennies. Il y a une longueur d'avance, sur les choses qui se débattent ici. Il y a un réel intérêt pour les écoles de Métropole et d'Europe demain.

Je suis très heureux d'être là.

J'ai dit quelques mots sur la naissance de l'école et son parcours. J'ai le sentiment, du moins j'espère, qu'un nouveau destin l'attend et que très prochainement, elle aura une dimension encore plus importante dans le paysage des écoles de France.

**Annick le Toullec**, 1<sup>ère</sup> adjointe à la Culture, ville du Port

Bonjour à tous.

La ville du Port est fière de vous accueillir sur son territoire à l'occasion de cette Biennale Internationale d'Architecture.

Déjà en octobre 2019, nous avons soutenu activement la tenue du colloque international qui avait donné lieu à des échanges riches autour de l'architecture tropicale.

Nous nous réjouissons donc que cet événement évolue pour devenir un rendez-vous récurrent et incontournable du monde de l'architecture.

Pendant ces 3 jours, vous allez découvrir et vous inspirer de pratiques et d'expériences du monde entier.

C'est une formidable occasion, pour les plus experts comme pour les plus novices, de vous enrichir au contact de savoir-faire différents.

C'est aussi une occasion pour nous de vous faire découvrir nos savoir-faire traditionnels et notre culture.

Car comprendre l'architecture réunionnaise, c'est aussi comprendre notre art de vivre, notre gastronomie, notre langue créole, nos traditions...

Pour résumer cela, je dirais qu'il n'y a pas de culture sans architecture.

La « kaz kréol », par exemple, est un modèle architectural bien connu. Une maison faite de bois sous tôle, aux murs enduits à la chaux ou de bardeaux, et au sol rouge ciré.

Elle est aussi le concentré de nos souvenirs.

Son jardin aux odeurs mêlées de vétiver, de jasmin et de franciscea : pour beaucoup d'entre nous, c'est le parfum de notre enfance.

La varangue, la cour, le pied d'mangue, les pieds de bananes : c'est le lieu des réunions familiales du dimanche, autour d'un bon « carry ».

L'architecture a ce pouvoir de donner corps au monde sensible. Elle donne une matière et une forme à nos expériences de vie.

C'est en cela que l'architecture est totalement constitutive de la culture de nos civilisations, et bien entendu de notre société réunionnaise.

Et si le geste architectural marque incontestablement le territoire et l'époque dans lesquels il s'inscrit, il marque encore plus fortement nos imaginaires.

Face aux grands défis qui se présentent à nous, comme le changement climatique, nous aurons encore à imaginer, à inventer, à innover.

N'oublions pas la sagesse de nos anciens, qui avaient déjà développé en leur temps des procédés adaptés à leur environnement et à leurs modes de vie.

Ainsi, innover signifie parfois redécouvrir ce qui a été fait par le passé.

C'est rester humble en reconnaissant le travail de celles et ceux qui ont affronté les mêmes problèmes avant nous.

C'est, aussi, reconnaître que nous n'avons pas encore toutes les solutions face à l'incertain de l'avenir.

Il nous appartient donc de mettre toutes les chances de notre côté pour les trouver.

Cette Biennale et les discussions qui auront lieu durant ces prochains jours en sont un parfait exemple.

Résilience, créativité, innovation, ouverture au monde, voilà autant d'atouts qui nous aideront, je l'espère, à faire face à ces grands défis.

Pour conclure, je félicite chaleureusement l'engagement de l'équipe de l'école d'architecture et de son directeur Pierre Rosier pour permettre à ce projet de se réaliser.

Je vous souhaite à tous une bonne Biennale et des discussions enrichissantes.

Merci à tous.

**Emmanuel Séraphin**, président du Territoire de la Côte Ouest (TCO)

Je tiens tout d'abord à saluer le travail titanesque qui a été mené pour arriver à ce jour. Je tiens à saluer l'ensemble des étudiants.

J'interviens notamment aujourd'hui pour faire le lien entre ce qui est appris dans une école, et ce que l'on peut faire sur un territoire. Le TCO travaille depuis plusieurs années à l'excellence. Nous travaillons depuis 2009 sur un Label Eco-Cité qui nous offre des opportunités de construire l'avenir de façon raisonnée. Nous avons été labellisés avec treize autres collectivités au niveau national. Notre Eco-Cité est une Eco-Cité insulaire et tropicale. Dans l'appel à projet, il y avait une dimension internationale : comment valoriser le savoir-faire réunionnais, français à l'international ? Notre territoire insulaire, qui subit des cyclones et qui va fêter l'an prochain ses 360 ans de peuplement, a concentré un savoir-faire en matière de construction. C'est celui de la case créole, construite en bois par des charpentiers de marine qui se sont adaptés à cette terre réunionnaise. La première construction bioclimatique, c'est la case créole dans son jardin, deux éléments indissociables. Nous avons cumulé au cours de ces 3,5 siècles une expérience de construction, on s'est adapté aux cyclones et à nos nombreuses contraintes en innovant. Aujourd'hui dans la construction de logements sociaux, il y a des règlements sur l'aspect traversant des bâtiments, sur l'énergie, les chauffe-eaux solaires qui permettent de montrer qu'on s'est vraiment adaptés et qu'on a un réel savoir-faire.

Former des architectes sur un territoire comme le nôtre, c'est aller au-delà de ce qui se fait sur le territoire national. On est dans l'océan Indien. Nos zones de références sont intertropicales : Hong-Kong, Singapour. Je salue aussi le fait que l'Uruguay et le Kenya nous fassent profiter de leur expérience et que nous puissions, nous-mêmes montrer ce génie réunionnais qui s'est adapté à notre territoire. Nous avons de grands enjeux sur ce territoire. L'Eco-cité couvre La Possession, Le Port, Saint-Paul, c'est 5000 hectares. Notre vocation c'est vraiment de construire de manière durable, avec toutes les innovations, de construire aussi en ayant une économie sur les ressources et les énergies. Dans les comparaisons que nous avons avec les Eco-cités au niveau national, on construit la ville sur la ville, en faisant parfois table rase de certaines constructions. Nous, l'espace est vide. En tant que politique, construire sur un espace vide, c'est aussi laisser une trace. C'est dire : Comment faire ? Car on peut entendre : « Regardez ce monsieur-là la catastrophe qu'il a faite ! » C'est pour ça qu'on prend toutes les précautions. On puise dans notre passé, mais aussi on se projeter dans l'avenir ne se fait pas n'importe comment. Aussi le travail que vous mènerez pendant cette Biennale, c'est de la matière qui va nous servir à mieux construire, à mieux anticiper l'avenir et à offrir aux générations futures, le meilleur. Construire La Réunion, c'est le modèle, la case, mais compte-tenu de l'économie en termes de foncier, on ne peut plus se permettre cela et donc nous devons construire en structure, tout en ayant à l'esprit la culture, le patrimoine. C'est pour cela que nous avons constitué un conseil scientifique, culturel pour qu'on retrouve l'âme créole dans ces bâtiments de demain, mais aussi des éléments importants de notre vécu. Et que ce nouveau modèle constructif, économe en matière, notamment le travail que l'on fait avec l'université et le laboratoire Piment nous permettent de mieux construire et d'anticiper l'avenir.

Je rejoins ce qui a été dit par Gilles Cusy. Le Sud de l'Europe se tropicalise. Donc ce que nous faisons ici aujourd'hui, pourra demain être appliqué dans le Sud de la France, de l'Italie... Parce que on s'est adapté et cette adaptation va servir aux autres. J'espère que vous serez, nous serons productifs pendant ces quelques jours et je vous souhaite une bonne Biennale.

**Jean-Pierre Chabriat**, conseiller régional délégué à l'enseignement supérieur,  
à la recherche et à la transition énergétique – Région Réunion

Mesdames, Messieurs

Chers étudiants,

Durant trois jours, vous, les architectes, les urbanistes et les experts scientifiques et techniques, vous allez nous faire partager vos savoirs, vos connaissances, vos savoir-faire, vos idées, vos projets novateurs sur l'aménagement de nos villes et territoires.

Vous allez aussi nous faire partager vos rêves, vos intuitions et vos innovations sur le bâti en milieu tropical, sur l'art de concevoir notre habitat, voire sur la nécessité de dessiner nos quartiers avec ce souci de la durabilité et de l'esthétique.

Dans votre quête, entre recherche et pratique, aujourd'hui, sans doute êtes-vous, comme moi, contraints par un temps qui s'accélère, ou par un agenda empli d'urgence. Entre autres urgences, une nouvelle urgence mondiale s'impose à nos esprits, l'urgence climatique. Mais de quelle urgence s'agit-il et comment la vivons-nous ?

Mais voyez, tant qu'une catastrophe climatique, pourtant imminente, ne s'abat pas sur nos petits mondes, notre esprit nous joue des tours et nous amène à vivre dans un déni certain en privilégiant un avenir davantage heureux. Il en est ainsi de la non-prise de conscience immédiate des scénarii des évolutions climatiques de notre planète à moyen terme.

Sur tous ces questionnements, pour peu que l'on fasse une pause dans notre excitation quotidienne, malgré la profusion d'informations en matière d'écologie, une bonne part de la population ou de l'opinion publique, plutôt profane, semble vouloir ignorer les conséquences prochaines des changements enclenchés ou irrémédiablement opérés et sans doute pour quelques décennies.

Dans ce maelstrom médiatique, dans le meilleur des cas, l'opinion publique retiendrait quelques mots-clés tels que la transition écologique, la résilience énergétique, le développement durable, la ville durable, etc., parfois sans savoir exactement ce qu'il en retourne.

Pourtant, cette évolution planétaire qui est au cœur de nos débats d'experts, de vos débats techniques et scientifiques, c'est incontestablement cette révolution climatique, cette urgence climatique que nous avons collectivement engendrée et que nous poursuivons à amplifier, et sans doute le faisons-nous un peu dans la déraison voire dans la folie.

Pourtant ce qui est en jeu ce sont nos vies. Et nous ne pouvons plus en douter.

Alors, ce grain de folie qui tantôt nous sauve de la dépression risque à présent de nous faire complètement dérailler ! J'aime à dire que la vie est faite de prose et de poésie, seul un fragile équilibre entre raison et folie, seul un tel équilibre nous montrera une voie d'avenir.

J'aurais aussi envie de dire que nous sommes en COP27 ( Conference of the Parties - UN Climate Change Conference) et non pas en 2022 pour faire le constat avec vous de l'état d'avancement des engagements de nos pays d'appartenance pour tout ce qui concerne la lutte contre le réchauffement climatique.

Un alignement des consciences entre les sachants et les profanes en passant par l'action citoyenne reste toujours possible ; de l'échelle de nos quartiers à l'échelle de notre planète ; de l'humanité tout entière au citoyen. Aujourd'hui, nous n'avons pas d'autre choix que de réfléchir en courant. Il nous faut penser vite, innover et être dans l'opérationnel et bâtir de Nouveaux Mondes !

Simplement, il est illusoire de croire que nous pouvons encore et encore malmener notre planète Terre jusqu'à épuisement total de ses ressources naturelles en espérant coloniser et installer une partie de l'Humanité ailleurs, sur d'autres planètes !

Alors que dans plusieurs pays nous avons réussi à emmener nos consciences collectives à s'inscrire durablement dans un nouveau modèle économique et social, la guerre sanitaire a laissé place à la guerre en Ukraine. L'urgence de la survie immédiate a ainsi pris le pas sur la question de survie d'après-demain.

Nous avons oublié ce qu'étaient la guerre et toute la misère humaine qu'elle entraîne. Nos sociétés occidentales étaient fondées sur une doctrine puissante caractérisée par l'abondance, la démocratie et la liberté.

Mais, que reste-t-il de tout cela aujourd'hui ? Nos certitudes et nos modèles sont à repenser. Nos politiques se tournent alors de toute urgence vers des alternatives de fortune en essayant de préparer un avenir le plus durable possible. C'est pour cela que je crois au sens de vos expertises, de tout votre savoir-faire mis au service de notre survie, de notre épanouissement et de notre rayonnement.

Ensemble, nous voulons imaginer et construire pour tous un cadre de vie de qualité, certes dans un contexte climatique devenu alarmant. Aussi, voulons-nous des quartiers et des bâtiments faiblement consommateurs d'énergie, davantage respectueux de l'environnement et limitant les évolutions climatiques dramatiques.

Je citerai un exemple pour démontrer que vous, les experts, vous êtes essentiels pour dessiner les plans de notre futur.

Sur l'île d'Ouvéa en Nouvelle-Calédonie, 132 km<sup>2</sup> pour environ 3 000 hab., un homme témoignait récemment sur France 2 de son quotidien. Il se réveille tous les jours en surveillant le niveau de l'océan, parce que depuis des années, l'océan a dangereusement grignoté les côtes. Il a fallu ériger un long mur pour protéger la partie la plus exposée de la seule route de l'île. Les habitats et le cimetière doivent être déplacés. Les pratiques culturelles, culturelles et sociales sont déstabilisées. La mairie a financé 300 familles pour les aider à déménager et s'installer dans les terres intérieures.

Toutes ces questions d'ordre économique, social, politique et culturel se posent très directement à la population kanake de l'île d'Ouvéa. Dès aujourd'hui, toutes ces questions se posent aussi pour les Maldives.

Et nous ? Nous regardons ailleurs ? Avec les phénomènes météorologiques tels que les cyclones, aucune île, aucune population de notre bassin régional n'est épargnée.

C'est dire l'importance capitale de penser l'architecture tropicale. C'est dire l'importance pour la région Réunion de vous accompagner dans vos recherches, dans vos formations et dans vos pratiques architecturales, urbanistiques et paysagères innovantes. La question n'est plus de chercher ailleurs, par exemple en France ou ailleurs en Europe des modèles architecturaux qui conviendraient à nos outre-mer, mais d'imaginer et de proposer dans chaque territoire, des projets adaptés, originaux et innovants et susceptibles de pallier nos vulnérabilités ultramarines de manière résiliente.

De plus, nos modèles régionaux et visionnaires pourraient être repris ailleurs, dans d'autres territoires. En effet, le défi climatique contemporain ne concerne pas qu'une partie du monde mais notre planète entière ; et chaque région du monde pourrait contribuer à un nouveau destin davantage radieux pour notre humanité toute entière. Nos sciences et nos expertises doivent s'inscrire à présent dans une démarche de progrès social et de soutenabilité environnementale.

À La Réunion comme ailleurs, notre rapport à la ville se construit entre modernisation et héritage socioculturel. Le rôle des experts et des aménageurs nous interroge sur les atouts que nous retenons de notre patrimoine immatériel et mémoriel.

Alors quelle ville, quel quartier durable voulons-nous ériger sur notre territoire de La Réunion ?

Pour affronter tous ces chocs que nous traversons, pour relever tous les défis climatiques et ses conséquences géophysiques, nous devons penser, concevoir et construire en parfait architecte nos quartiers, nos villes pour assurer la meilleure transition écologique vers le meilleur avenir.

C'est là LE sujet qui nous réunit.

Au nom de madame la présidente et de tous les élus de la région Réunion, je tiens à remercier tous les participants de l'évènement qui ont accepté de nous faire partager votre éclairage expert.

Je vous souhaite à toutes et à tous un excellent colloque !

**Marie-Jo Lo-Thong**, directrice des Affaires Culturelles de La Réunion

Je suis heureuse d'être à vos côtés pour la Biennale d'Architecture Tropicale 2022.

Monsieur le préfet, qui a ouvert hier cette Biennale, nous a dit deux choses. La première : le souhait que l'École d'architecture de La Réunion soit une école de plein exercice. La seconde : la nécessité de penser le modèle d'aménagement pour un territoire insulaire exigu, qu'est notre île tropicale créole, au-delà du modèle européen. Cela requiert la synergie de toutes les expertises.

Le comité d'experts de cette Biennale va nous éclairer sur la manière d'habiter cette île, à la fois aujourd'hui et demain. L'urgence de la transition écologique exige que l'on soit responsable. Le développement de cette île, magique à bien des égards, mérite toute notre attention. Ses pitons, cirques et remparts sont inscrits depuis 2010 au Patrimoine mondial de l'humanité par l'Unesco. Nos paysages, nos ravines et nos manières d'habiter sont des marqueurs ; il faut les valoriser.

On n'aménage pas sans les habitants : c'est un principe essentiel. Les dérives de l'urbanisation nous rappellent l'urgence à toujours placer les habitants au cœur des projets d'aménagement en prenant en compte le terrain, les savoirs et les pratiques.

Il est vrai que l'île a des défis à relever : c'est une île fragile soumise à des pressions à tous les niveaux – notamment climatiques, mais nous avons aussi des atouts. L'un d'eux est la belle synergie de toute une filière pour agir ensemble, en responsabilité sur nos aménagements.

Tout le monde est concerné, de la filière – architectes, urbanistes, paysagistes... aux décideurs politiques, en passant par la formation, sans négliger l'aspect économique : on aménage avec et pour les habitants. Évidemment, il faut trouver le juste équilibre entre l'économie, le paysage, l'habitation et le vivre ensemble – ce vivre ensemble si particulier à La Réunion.

Certaines villes existent depuis des siècles. Ici, il faut prendre conscience que l'île est jeune. L'aménagement est jeune. L'urbanisation progresse vite, d'où l'intérêt d'être vigilant au risque de dénaturer le paysage.

La conscience de la responsabilité est ici et maintenant, avec cette école, qui forme et éclaire nos futurs décideurs, architectes, paysagistes.

Les mots que je souhaite vous dire aujourd'hui sont : responsabilité et ménagement. Comment ménager nos ressources ? Comment ménager nos paysages ? Comment être responsables dans les années à venir de ce qu'on décide aujourd'hui pour les générations futures.

Je ne suis ni architecte, ni paysagiste, mais amoureuse de cette île. Je finis par un poème de Kenneth White, inventeur du concept de la géopoétique, que je partage avec vous :

« car toujours revient la question  
comment  
    dans la mouvance des choses  
    choisir les éléments  
        fondamentaux vraiment  
    qui feront du confus  
        un monde qui dure  
et comment ordonner  
    signes et symboles  
    pour qu'à tout instant surgissent  
        des structures nouvelles  
    ouvrant  
sur de nouvelles harmonies  
    et garder ainsi la vie  
    vivante  
        complexe  
et complice de ce qui est –  
    seulement :

la poésie. »

MERCREDI 9 NOVEMBRE 2022

**SESSION 1**

---

**AMÉNAGER AVEC LES ACTEURS**Session présidée par **Sophie Paviol**

Architecte DPLG, HDR en histoire – Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne,  
professeure en histoire et cultures architecturales,  
laboratoire cultures constructives – unité de recherche AE&CC

**Florian Lumeau**

Urbaniste paysagiste, ateliers 2/3/4/, Paris

**Laura Mazière**

Architecte urbaniste, ateliers 2/3/4/, Paris  
*Inverser le regard : le chemin de l'eau comme composante  
essentielle du quartier des maringouins en Guyane.*

**Antoine Petitjean**

Architecte - urbaniste  
*Refonder le prêcheur : récit de projet : un ménagement  
du territoire martiniquais précautionneux, attentif et discret.*

**Carine Olive**

Conseillère architecture aménagement cadre de vie,  
direction générale de la Cohésion des populations,  
direction de la culture, de la jeunesse et de sport, Guyane  
*Adapter l'aménagement et la construction au plus proche du territoire  
et de ses populations (Guyane) :  
méthode d'Awala Yalimapo.*

**Luc Cadet**

Géographe, doctorant, chargé d'opérations aménagement océan Indien,  
espaces et sociétés (oies), centre de recherche en géographie  
de l'Université de La Réunion (Cregur) EA 12,  
Société d'économie mixte d'aménagement, de développement  
et d'équipement de La Réunion (Semader)  
*Face au changement, le nouveau modèle urbain  
de La Possession, pour une durabilité sociale.*

**Florian Lumeau**, urbaniste-paysagiste, Ateliers 2/3/4/, Paris

**Laura Mazière**, urbaniste-paysagiste, Ateliers 2/3/4/, Paris

## **INVERSER LE REGARD. LE CHEMIN DE L'EAU COMME COMPOSANTE ESSENTIELLE DU QUARTIER DES MARINGOUINS EN GUYANE.**



Vue aérienne quartier des Maringouins en Guyane.

Ateliers 2/3/4/ est une agence pluridisciplinaire travaillant sur la ville et les territoires. À travers ses multiples compétences (architecture, urbanisme, paysage, infrastructure, architecture intérieure et design) l'agence est née du désir de prendre part à l'ensemble du processus de fabrication du territoire, d'explorer l'ensemble des échelles de l'articulation du paysage, de l'urbain et de l'architecture. Ateliers 2/3/4/ dispose d'une souplesse et d'une forte réactivité qui lui permettent de traiter une grande variété d'échelles et, ce faisant, d'intégrer dans le processus de création une démarche qualitative alliant l'écologie, l'économie et la technique.

### **1. REPENSER L'EAU DANS NOS PRATIQUES POUR UN URBANISME PLUS DURABLE**

#### **1.1 Aménager dans un contexte tropical. Une antenne en Guyane**

##### **1.1.1 Ouverture de l'agence à de nouvelles pratiques architecturales, urbaines et paysagères**

L'agence s'est engagée sur les territoires tropicaux en 2018, dans le cadre d'un appel d'offres portant sur une Opération d'Intérêt National (OIN) Tigre-Maringouins<sup>1</sup> : un projet charnière, qui a permis de partir à la découverte de nouveaux horizons.

La Guyane est un territoire avec des problématiques d'aménagement importantes en matière d'habitat, d'activités économiques et d'équipements, mais aussi de transports. La prise en compte des éléments naturels et du grand paysage comme matière initiale du projet constitue une valeur primordiale au sein de l'équipe depuis les premières études. Cette sensibilité du grand territoire guyanais naturel avec toutes ses complexités devient exploration dans le développement de l'aménagement. Cette dynamique permet de décentrer le regard et de mener des réflexions collectives riches d'enjeux.

#### **1.1.2 Ancrage de l'agence en Guyane au cœur de Cayenne**

Pour amplifier cette exploration, Ateliers 2/3/4/ a pris la décision en septembre 2021 d'implanter une antenne à Cayenne. Il s'agissait de s'arrimer en Guyane pour vivre le territoire et faire projet *in situ*. Ce « pôle Outre-mer » a pour objectif de :

- s'intégrer dans une culture pour comprendre les besoins des habitants et définir des espaces en cohérence avec leurs envies ;
- observer et appréhender des principes de construction en matière d'architecture bioclimatique, tropicale et équatoriale,

#### **1.2 Appréhender la gestion de l'eau, un des défis de demain**

Alors que la hausse du niveau de la mer renforce l'impact des tempêtes et des submersions marines, un milliard de personnes pourrait vivre d'ici à 2050 dans des zones côtières à risque. Le changement climatique et le phénomène de pluies extrêmes avec l'élévation du niveau de la mer vont bouleverser les modes de vie mais aussi l'occupation du territoire et son aménagement.

L'agence s'engage depuis plusieurs années sur l'aménagement de ces territoires soumis aux risques d'inondation et de submersion marine, car il ne peut y avoir dans

<sup>1</sup> Projet pris en référence pour ce colloque.

l'avenir du monde une compétition entre les territoires inondables et les autres, au risque de voir des pans entiers de territoire abandonnés, tandis que d'autres seront soumis à des pressions démographiques et d'aménagement intenable. Les territoires équatoriaux et subtropicaux sont très fortement concernés par cette montée des eaux et les changements climatiques afférents.



Figure 1 - Les pays les plus durement touchés par la hausse du niveau de l'eau.

Il est nécessaire de parvenir à un compromis entre cette inondabilité et cet aménagement du territoire. À cet égard, la question du « vivre avec le risque » nous intéresse particulièrement. Après des années de dogme « anti-risque », il est devenu évident aujourd'hui qu'il fallait « faire avec » ce risque. Ainsi, le mot résilience prend tout son sens, tant d'un point de vue matériel et technique, « la valeur caractérisant la résistance au choc d'un métal », que psychique, cette « capacité à surmonter les chocs traumatiques ».

Il s'agit, tout au long de notre travail sur le territoire « d'inverser le regard » afin d'envisager la contrainte de l'inondabilité comme une véritable opportunité d'aménagement. Loin de produire des figures figées, ce travail de territoire se veut malléable, adaptable aux aléas et aux évolutions rapides de nos modes de vie pour concevoir un véritable quartier de vie. Le plan d'aménagement doit alors disposer d'une « capacité à » évoluer, à s'adapter. La « capacité à » est le maître mot d'une démarche de développement durable et d'attitude vis-à-vis du risque

et de son évolutivité, où la conception d'un quartier intègre dès le départ sa propre transformation et son adaptation au risque.

Cette prise de conscience récente marque un tournant considérable dans l'histoire de l'urbanisme, mais plus globalement de la société : il faut désormais prendre en compte l'héritage et l'imprévisible.

## 2. LA GUYANE – UN TERRITOIRE EN « EAU »

Les Guyanais entretiennent une relation intime avec leur environnement, qu'ils considèrent comme une partie d'eux-mêmes ; ils parlent d'ailleurs des fleuves comme « de leurs propres veines ». Le réseau hydrographique est très développé et cette omniprésence dilue la ligne de front terre-mer ; le nom même de « Guyane », d'origine amérindienne, signifie « terre d'eau abondante » en Arawak.

L'agglomération cayennaise s'aborde en premier lieu par sa façade maritime ancrée à la terre amazonienne. Elle est considérée comme une île, « l'île de Cayenne ». Elle se détache du territoire au travers d'une succession de parties inondables, qui forment ainsi une écharpe bleue se frayant un chemin entre les différents monts.

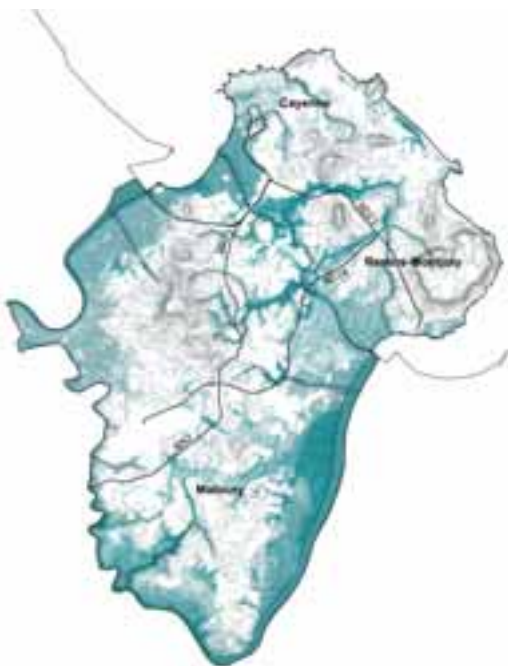


Figure 2 - Une omniprésence des éléments naturels, écharpe bleue.

Ce secteur regroupant les communes de Cayenne, Matoury et Remire-Montjoly, est délimité par l'océan Atlantique au nord, les estuaires Mahury à l'est, la rivière de Cayenne à l'ouest, et la rivière du Tour de l'île au sud. A cela s'ajoute une très faible topographie, et un nombre de bassins versants très important avec un écoulement très faible : la Guyane est un territoire « en eau ».

Cette omniprésence de l'eau sur le territoire en fait l'un des éléments identitaires du paysage. La présence de l'eau se manifeste par des entités variées : le littoral bien entendu, mais aussi des fleuves, des marais, des mangroves, des savanes inondées et inondables, des forêts inondées, des criques et des canaux.

### 2.1 Les entités variées de l'eau

#### 2.1.1 Le littoral

L'île de Cayenne s'implante en majeure partie sur les terres basses que composent la plaine côtière récente et la plaine côtière ancienne. L'île se situe entre 0 et 15 mètres et en contact direct avec l'océan. Elle se compose de sédiments marins et fluvio-marins sur lesquels se développent marais et marécages, entrecoupés de cordons sableux, témoins d'anciennes lignes de rivages, et la mangrove caractéristique des côtes guyanaises.

Du fait de cette diversité, 80% des milieux naturels de la Guyane abritent des écosystèmes parmi les plus riches et fragiles du monde. La particularité de la Guyane reste cependant la présence d'un long linéaire côtier formé de palétuviers : cette mangrove côtière est mobile et fortement liée aux mouvements des bancs de vase. Indispensable, elle tient un rôle majeur de protection des côtes face aux houles marines.

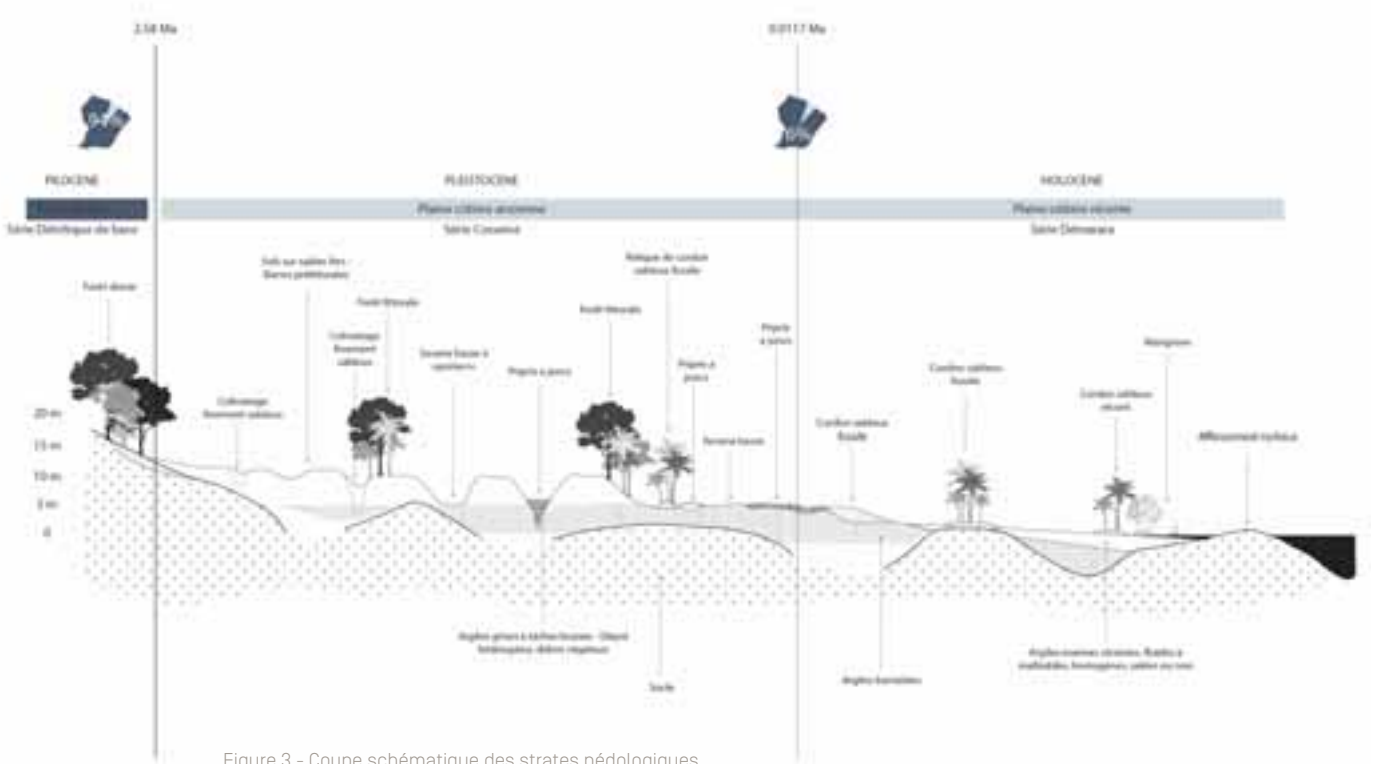


Figure 3 - Coupe schématique des strates pédologiques et du rapport à la végétation sur le littoral de l'ouest de Cayenne. D'après Boulet et Turenne, 1975, IRD

### 2.1.2 Les fleuves et rivières

Le réseau hydrographique guyanais est très dense et la topographie peu marquée : les fleuves et rivières à proximité de l'île de Cayenne ont donc un débit d'écoulement très faible, faisant face aussi à l'évolution des marées. Le parcours sinueux des rivières et les dépôts sédimentaires entraînent d'importantes retenues d'eau en amont des zones habitées et habitables. Aussi, la question de l'écoulement des eaux est-elle un sujet primordial pour l'Opération d'Intérêt National (OIN) Tigre Maringouins ?



Figure 4 - Rivière Acarouany. [Crédit photo : Ateliers 2/3/4]

### 2.1.3 Les nappes souterraines

La Guyane est encore fortement alimentée en eau potable par des eaux de surfaces abondantes, qui en font un des territoires français où l'eau est la moins chère. Cependant, face aux dérèglements climatiques, se pose alors la question de la disponibilité en eau des nappes phréatiques, elles-mêmes soumises à de fortes contraintes en milieu littoral, dues notamment au biseau salin : l'intrusion saline. Ce phénomène survient lorsque l'eau salée, plus dense, est introduite de la mer dans les aquifères côtiers. Ce phénomène intervient dans le cas où le niveau d'eau douce de la nappe phréatique est réduit par une imperméabilisation trop forte ou un pompage excessif dans les nappes, tandis que le niveau moyen de la mer augmente - devenu très forte réalité avec le réchauffement climatique. L'eau salée monte et se déplace dans le continent, salinisant ainsi les terres arables.



Figure 5 - Crique Gabriel affluent Montsinéry.  
[Crédit photo : Ateliers 2/3/4]

L'avancée rapide de l'urbanisation et de l'imperméabilisation du territoire contribuent à la pollution de nombreux cours d'eau de surface. Parmi les sources de pollution observées, les taux de contamination au mercure (orpailage illégal) assez élevés en restreignent la consommation et la baignade<sup>2</sup>.

## 2.2 Le rythme de l'eau et son évolution

La Guyane est ainsi un territoire « inondé », avec une pluviométrie très abondante, une topographie faible entraînant de nombreux bassins versants très connectés, un écoulement des eaux très faible et une faible perméabilité naturelle des sols. Tous les ingrédients sont ici réunis pour que le moindre aménagement du territoire (infrastructure/imperméabilisation/construction) ne dérègle cet écosystème hydraulique fragile. L'exemple des bassins de rétentions : ceux-ci ne sont pas aussi efficaces qu'en milieu tempéré. L'intégration du chemin de l'eau complet au processus d'urbanisation s'avère nécessaire pour aménager le territoire guyanais.

### 2.2.1 Omniprésence de l'eau et contexte climatique changeant

A l'instar de tous les territoires situés en Zone Intertropicale de Convergence (ZIC), le climat de la Guyane est très fortement soumis aux modifications climatiques dues au

réchauffement en cours. Entre 1955 et 2009, la Guyane a subi une augmentation de température de +1,36 °C, une augmentation du niveau moyen de pluie de 3,5 mm par an et d'ici à la fin du 21<sup>e</sup> siècle, il est attendu une augmentation de pluviométrie de l'ordre de 180 à 590 mm par an suivant les projections et les lieux<sup>3</sup>.

Les différences climatiques ont commencé à être observées en 2021 avec des résultats exceptionnels de pluviométrie en Guyane. Des records de précipitations ont été constatés dans quatre communes (Roura, Kaw, Regina et Cacao).

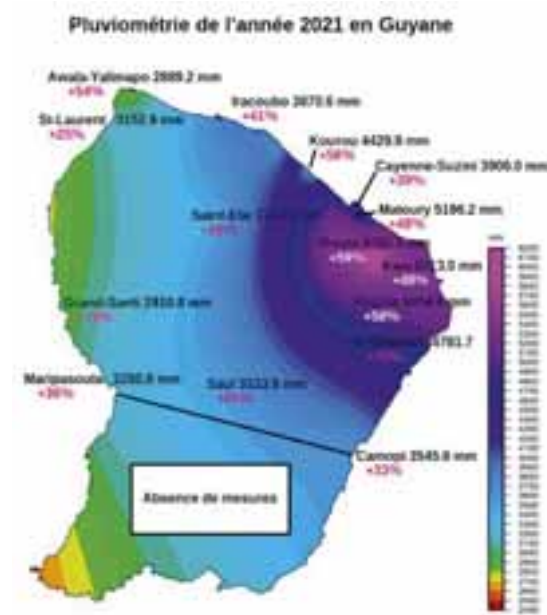


Figure 6 - Carte de pluviométrie 2021 en Guyane.  
[Source : Météo France]

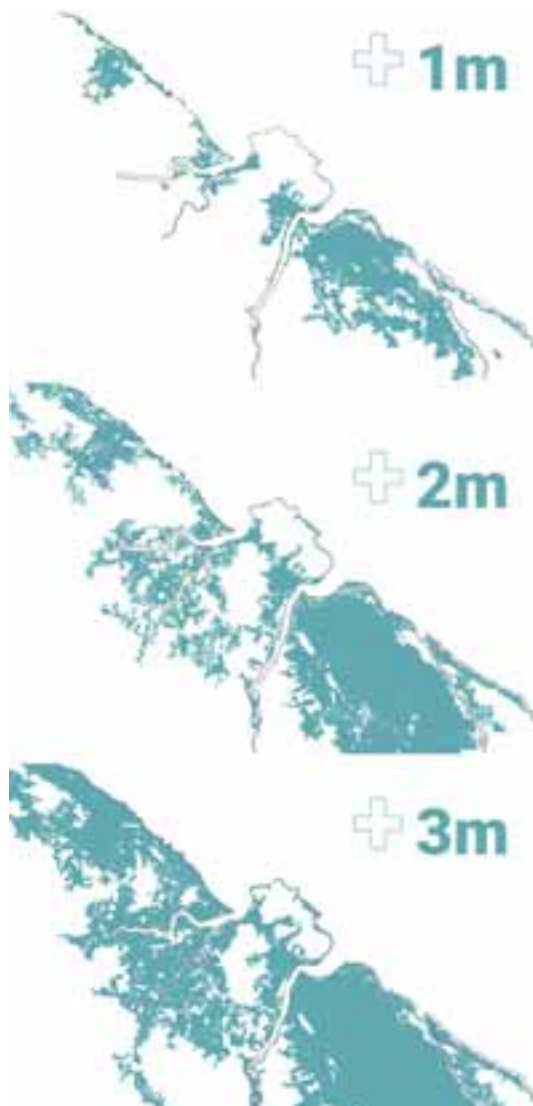


Figure 7 - Photo inondation du fleuve Maroni en 2021.  
[Source : Météo France]

<sup>2</sup> Article France info : « Guyane : Contamination des populations au plomb et au mercure », 2018.

<sup>3</sup> Article France info : « Changement climatique : ce qui pourrait attendre les Guyanais pour les 100 prochaines années », 2022.

Ces pluviométries importantes ont eu de grandes répercussions sur de nombreux fleuves, et notamment le Maroni (ouest) et Oyapock (est) qui ont subi de grandes crues. Le Maroni a ainsi été en crue pendant près de 3 mois, entre avril et début juillet 2021<sup>4</sup>. Il faut ajouter à cela l'augmentation du niveau général des mers ainsi que des houles et tempêtes toujours plus importantes avec des formations de plus en plus souvent à proximité de la Guyane, cette partie du monde étant depuis toujours exemptée de tels phénomènes. L'année 2021 fut aussi exceptionnelle avec deux épisodes de risque de vagues de submersion – en début et en fin d'année – liés à l'accumulation de fortes houles et de coefficients de marée en hausse, qui ont entraîné la mise en place du dispositif de vigilance jaune sur le territoire.



## 2.3 La territorialisation et l'évaluation des risques – une situation paradoxale

« Nous sommes confrontés à un ensemble de règles de sécurité de plus en plus contraignantes qui fabriquent des villes normalisées, sans surprise avec une grande rigidité<sup>5</sup>. »

Jean-Jacques Terrin

### 2.3.1 La documentation et la réglementation inondation à l'échelle nationale

La mise en place du risque inondation comme outil de territorialisation est une politique récente du 20<sup>e</sup> siècle, les politiques induites par la révolution industrielle ayant conduit à maîtriser et à réguler l'eau.

L'augmentation liée aux coûts des inondations, l'explosion urbaine et les contraintes hydrauliques afférentes ont conduit à implémenter de nouvelles réglementations en France après la seconde guerre mondiale. La première réglementation date de 1935 mais elle n'est appliquée qu'à partir des années 1970, avant d'être complétée par un Plan d'Exposition au Risque (PER), puis en 1995 par l'établissement des Plans de Prévention des Risques Inondation (PPRI) et enfin, en 2003, par les Programmes d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) qui modifient le dogme au regard du risque. Ces outils promeuvent une définition nationale de la vulnérabilité d'un territoire en contrepartie de la mise en place d'un système d'indemnisation fondé sur la solidarité nationale.

Les objectifs principaux d'un Plan de Prévention des Risques naturels (PPRn) – communément appelé PPRi pour ce qui concerne les inondations – sont :

- le contrôle du développement en zone inondable sur la base d'une crue de référence afin de ne pas augmenter l'exposition aux risques de la population et des biens, de réduire la vulnérabilité pour l'existant, de ne pas aggraver les risques, ou d'en provoquer de nouveaux ;
- la préservation des champs d'expansion des crues et des zones non urbanisées.

Figure 8 - Evolution de la montée des eaux de 1 m à 3 m. Cartographie interactive de la montée du niveau de l'eau, simulateur de hauteur. [Source : Climate central]

<sup>4</sup> Source : Observatoire de la dynamique côtière Guyane. Le littoral guyanais et les risques côtiers, 2018.

<sup>5</sup> Jean-Jacques Terrin, *Villes inondables : prévention, adaptation et résilience*, Marseille, Parenthèses, 2014.

De fait, comment penser la territorialisation du risque dans une zone inter-tropicale, avec une action publique pensée à l'échelle métropolitaine ?

### **2.3.2 La spécificité guyanaise : la prévention du risque encore à l'étude**

La Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) de Guyane a lancé, en 2016, une nouvelle étude concernant les risques d'inondations sur le territoire de l'île de Cayenne. Cette dernière est reprise par les cartographies du Territoire à Risques importants d'Inondations (TRI). Les PPRI et les Plans de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) seront prochainement modifiés pour prendre en compte ces nouvelles données mais, à ce jour, ils ne sont pas encore définitivement adoptés.

Les études sont toujours en cours en raison des difficultés d'analyse de ces systèmes complexes et fluctuants dans le temps. De plus, les travaux sur le fonctionnement hydrologique en Guyane, et notamment à Cayenne, sont récents et encore peu nombreux. Le système est très complexe à définir, ce qui amène aujourd'hui à une situation paradoxale : bien que très fortement soumise au risque d'inondation et de submersion marine, l'île de Cayenne ne possède toujours pas de PPRI approuvé par toutes les parties, et ce pour au moins deux raisons principales :

- d'une part un réseau hydrographique caractérisé par son extrême densité, appuyé par l'abondance des précipitations annuelles et la faible pente des terrains. Ainsi, la connaissance et l'analyse même de ces très nombreux bassins versants sont soumises à des échanges permanents entre les experts ;
- d'autre part, une évolution rapide et peu suivie de l'urbanisation et de ses structures attenantes, qui viennent modifier par l'imperméabilisation en permanence ces bassins versants.

En attente, et conformément à l'arrêté préfectoral relatif à « l'articulation entre les cartographies du TRI et des PPRI » du 30 septembre 2016, le projet devra adapter le règlement du PPRI et/ou du PPRL en fonction de la nouvelle connaissance du risque. En d'autres termes, c'est la nouvelle cartographie du TRI qui est à utiliser en y appliquant

par analogie le règlement du PPRI et/ou PPRL en vigueur. Nous en verrons plus bas les conséquences et ce qui constitue pour nous l'élément fondateur du projet de la construction en zone inondable au sein des OIN.

## **2.4 Vers une réappropriation et une valorisation de l'eau**

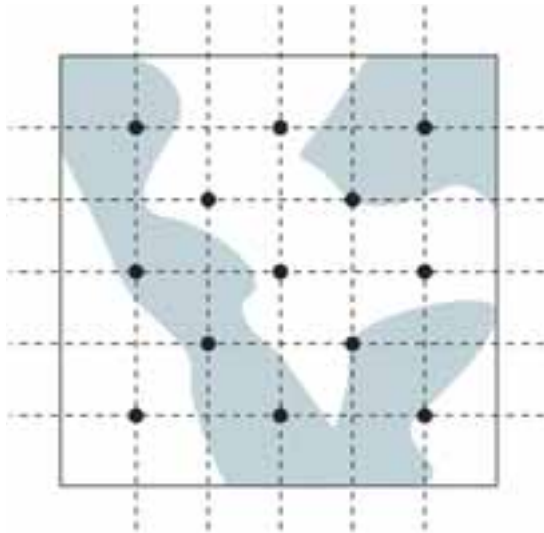
### **2.4.1 L'évolution de la conception du risque inondation**

Aux premières heures des installations humaines, les villages s'établissaient au fil des criques, c'est l'époque du « DEDANS » : l'eau était alors source de vie sociale, de transport, de richesse, de nourriture, de jeux. Puis le monde moderne a conquis ce territoire en organisant cette nature, en la contraignant. C'est alors l'époque du « AVEC » : il est établi un début de contrainte de l'eau, afin de l'organiser, de la maîtriser et de s'en servir. C'est l'époque de la colonisation de ce territoire, de l'aménagement de celui-ci « à grande échelle ».

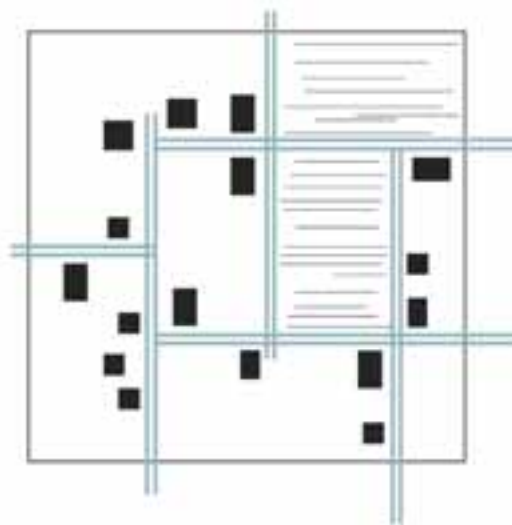
L'introduction des technologies a bouleversé nos pratiques, permettant à l'homme de s'affranchir des contraintes liées à la nature. C'est une époque où l'on se met à ignorer les propriétés incontournables de l'eau, incapable de considérer cet élément et ses potentiels. Construite « DOS A DOS », l'urbanisation se calque sur la côte d'inondabilité, et seuls les territoires exondés sont valorisés. C'est l'époque du « A CÔTÉ ». Enfin, avec l'explosion des techniques de construction et de mobilité, on se met à construire contre la nature : en venant la contraindre, la renier. C'est l'époque du « CONTRE ».

La logique est d'imperméabiliser des sols, d'endiguer des rivières, d'assécher la ville et ses marais périurbains, d'enterrer le cycle urbain de l'eau sous les voiries. On pense alors la construction des villes de manière très hygiéniste. Dès lors, les conséquences de ces changements et perturbations sont nombreuses : modification des bassins versants, dérèglement de l'écoulement des eaux, excès en eau salée dans les terres, disparition des écosystèmes spécifiques, inondation des nouvelles zones urbanisées.

La question à propos de la restauration et de la restructuration des systèmes fluviaux et côtiers sur un territoire en développement est aujourd'hui la suivante : comment combiner les multiples exigences fonctionnelles de la conception des espaces aquatiques urbains ? Comment concilier ces exigences avec la dynamique naturelle in-



Territoire en eau avec de nombreux bassins versants



Construction d'infrastructures et suppression de la transparence hydraulique

Figure 9 - Schéma évolutif : territoire en eau avec de très nombreux bassins versants/construction d'infrastructures et suppression de la transparence hydraulique.

### 2.4.2 La stratégie gagnante du « AVEC »

Il y a aujourd'hui, au sein des collectivités ou services de l'Etat, un renouvellement de la prise en compte du cycle de l'eau dans l'aménagement avec de nouveaux principes directeurs de résilience face à un aléa. Cette stratégie ne vise pas à s'opposer aux contraintes de l'eau sur le territoire mais d'en réduire les impacts. Progressivement l'eau redevient un support d'aménagement, que l'on se réapproprie et que l'on valorise. La prise de position sur l'inondabilité est au cœur du processus de construction de la ville, déterminant sa forme même. Comment traduire cette résilience de façon opérationnelle ? Cette stratégie du « AVEC », explorée et développée par l'agence sur le site de Tigre-Maringouins, sera illustrée ci-après.

## 3. CAS D'ÉTUDE : LE PROJET DE L'OIN TIGRE MARINGOUINS

### 3.1 OIN : le contexte d'étude

L'opération d'intérêt national de Guyane, annoncée en 2015 par le gouvernement et à l'origine de la création en décembre 2016 de l'Établissement Public Foncier Agricole (EPFA) de Guyane, est la première en Outre-mer. Cette initiative de l'État est motivée par un double constat :

- une dynamique démographique unique en France (doublement de la population à horizon 2040) ;
- des difficultés croissantes pour répondre à la demande (habitat spontané et mitage incontrôlé).

Pour faire face à ces besoins exceptionnels, les élus locaux ont accepté que l'État se substitue à leur pouvoir sur un certain nombre de territoires.

Ainsi l'OIN se déploie sur 24 sites pour un total de 5 850 hectares, dans l'objectif de structurer le développement et de le circonscrire sur des sites stratégiques. L'habitat devrait occuper 51% du foncier pour un objectif final de plus de 22 000 logements, sur un rythme idéal (mais non tenu aujourd'hui) de construction de 2 000 logements par an sur le territoire de l'agglomération. Dans ce contexte initial très ambitieux de construction, nous imaginons aisément que l'articulation avec les nombreuses zones inondables et autres « terres inconstructibles » de l'île de Cayenne complexifie l'aménagement du territoire.



Figure 10 - Site Tigre-Maringouins (190 ha), tel qu'il est projeté à l'horizon 2050. [Source : schéma direction de l'OIN]

### 3.2 Percevoir les contraintes du site comme levier de projet urbain

#### 3.2.1 Données d'entrées climatiques

##### *Saisonnalité et précipitations*

Le climat de la Guyane est composé d'une saison des pluies de décembre à juin et d'une saison sèche de juillet à novembre.

La hauteur de précipitations en moyenne à Cayenne varie entre 39,3 millimètres en septembre et 517,9 millimètres en mai. L'humidité relative moyenne est élevée, entre 80 et 90%, selon la saison.

##### *Température*

La température annuelle moyenne à Cayenne est de 32,2°C. Les températures les plus élevées sont observées durant la saison sèche avec un pic en octobre.

La durée du jour est quasiment invariante tout au long de l'année. Le soleil passe deux fois au zénith, en mars et septembre. Malgré une pluviométrie importante, la Guyane dispose d'un ensoleillement important, avec en moyenne 2 200 heures d'insolation annuelle, les maxima étant situés sur la bande côtière.

##### *Vents*

Soumis au régime permanent des alizés, la Guyane est régulièrement ventilée par des flux nord-est en saison des pluies et sud-est en saison sèche. Ces vents sont faibles à modérés, le vent maximal enregistré ne dépasse pas les 80 km/h<sup>6</sup>.

#### 3.2.2 Un site aux contraintes multiples

##### *Le site : un territoire inconnu*

Le site est localisé entre la montagne du Tigre et le carrefour des Maringouins : on en connaît bien les franges mais on ignore le cœur. En effet, sur trois de ses côtés, Tigre-Maringouins est bordé de routes de première importance ; longé mais rarement traversé, le site d'étude apparaît ainsi cerné par ces grands axes de circulation sans pénétrante.

##### *L'occupation du site par des activités nuisibles*

Le site est constitué de grandes infrastructures, desservies « en impasse » : la décharge de la communauté d'agglomération, une carrière de roche granitique importante connue pour sa qualité des roches extraites, des emprises logistiques pour la DEAL, des terrains militaires (RSMA) et un champ de grandes antennes d'écoutes. Ces grands tènements forment autant d'îlots infranchissables, étanches entre eux et en général desservis par un unique piquage sur la route. De même, il est à noter que la gestion hydraulique de ces secteurs est aussi « segmentée ». La mutation du site de ces grands tènements est longtemps apparue insurmontable mais, sur ce point, l'OIN est un formidable levier qu'il faudra utiliser pleinement.



Figure 11 - Site Tigre-Maringouins. [Crédit photo : Ateliers 2/3/4].

<sup>6</sup> Les données présentées ci-dessus, se basent sur la station Météo Guyane de Matoury-Aéroport.

### 3.2.3 Éléments naturels prépondérants et état hydraulique complexe

Le site Tigre-Maringouins est marqué par des éléments naturels prépondérants qui ont tendance à apparaître comme des contraintes pour l'urbanisation :

- une topographie contrastée, avec la présence de la montagne des Maringouins, des pentes douces mais aussi des ruptures topographiques brutales (activité de carrière) qui sont assez rares sur le territoire guyanais ;
- une présence importante de l'eau sur l'ensemble du secteur ;
- une végétation abondante, difficilement praticable et maîtrisable.

La faiblesse des pentes impacte évidemment les conditions hydrauliques particulières de la zone d'étude qui souffre de la conjugaison des phénomènes de ruissellement pluvial en provenance de la zone et en son amont ; de nappes sous-jacentes en subsurface et d'influence aval de la marée qui, au-delà de ses remontées hydrauliques, freine les écoulements.



Figure 12 - Carte de l'aléa inondation du projet de PPRI/TRI sur la zone d'étude.

Les difficultés qui résident dans l'appréciation des données hydrauliques sur le secteur d'aménagement sont les suivantes :

- la zone d'étude est impactée par le Plan de Prévention des Risques Inondations (PPRI) sur environ 22 hectares : il n'est pas prévu de construire sur cette zone (marais de Cabassou) ;
- la zone est impactée par une zone TRI (est-elle constructible ?) ;
- la faiblesse des données d'entrées et de projections (pas de relevés bathymétriques par exemple) ;
- un état hydraulique du secteur induit par des problématiques hydrauliques qui vont bien au-delà du secteur de projet (manque d'entretien des bassins de rétention par exemple) ;
- une discussion d'expert sur les modèles à suivre pour prévenir le risque.

Lors de l'établissement de l'OIN, le principe pour les zones TRI est le suivant : ce sont bien les études de projets et de schémas directeurs qui mèneront à l'établissement du futur PPRI et non l'inverse. Étudié hydrauliquement, le projet permettra alors d'établir le PPRI. C'est par ces difficultés transformées en atouts que l'agence articule son projet urbain pour l'OIN.

## 3.3 Les grandes lignes directrices d'aménagement du projet

### 3.3.1 FEDERER autour de l'eau

L'eau est la caractéristique fédératrice et identitaire du territoire guyanais. Elle est le point de départ : liquide, complexe, mouvante ; cette eau sera le socle de la démarche du projet, la clé d'entrée du projet urbain, de l'échelle territoriale à l'échelle architecturale.

### 3.3.2 VIVRE avec le risque

La démarche est d'intégrer le risque au sein du projet et de le transcender : la présence de l'eau offre une multitude de réponses urbaines et architecturales possibles. Sa gestion et son accompagnement ont servi et servent de guide tout au long de la conception du projet ; les flux et reflux de l'eau ne correspondent pas à un « normal » et un « exceptionnel » mais à un rythme vivant du territoire, un souffle naturel qu'il faut accepter et intégrer.

### 3.3.3 CRÉER un territoire vivable

Ce morceau de territoire, dédié aux infrastructures, n'existait pour personne. Le projet crée un territoire capable et urbanisable : un maillage qui s'implante sur le site en préservant les espaces boisés et végétalisés dans le désir de guider l'eau des crues vers une zone d'inondabilité prioritaire ; un maillage qui s'appuie sur la topographie naturelle du site pour développer les principes urbains du projet.

### 3.3.4 RENATURER les délaissés

Le projet intègre une renaturation d'un corridor écologique dégradé entre la montagne du Tigre à l'est et la mangrove Leblond à l'ouest, et une préservation des milieux humides riches en biodiversité : « la réserve » à orchidées.

À l'ouest, un cordon boisé le long du boulevard urbain fait office de « zone tampon » destinée à recueillir les eaux de ruissellement venues des coteaux de la montagne des Maringouins ; à l'est, le ru existant est élargi : les eaux des noues du secteur se rejettent dans ce cours d'eau. Le projet recrée un territoire aux fonctionnements simples et naturels.

### 3.3.5 URBANISER par le paysage

Il n'y a pas d'ordre linéaire du type « structurer, mailler, équiper, terrasser, urbaniser, construire, paysager ». Il est recommandé un schéma circulaire au sein duquel le paysage est fondateur. C'est pourquoi ce projet a été travaillé avec un double regard : urbaniste et paysagiste. C'est un point essentiel de la conception : un aller-retour permanent, instantané entre urbain et paysage, entre naturel et construit avec la question de l'usage qui reste au cœur.

### 3.3.6 USITER le paysage inondable

Le projet développe de nouvelles formes d'espaces publics qui seront garantes de la résilience du quartier en accompagnant les inondations. Il s'appuie sur la capacité du quartier à valoriser des espaces publics qui gèrent durablement le cycle de l'eau : il s'agira dès lors de conser-

ver les caractéristiques hydrauliques d'un espace naturel, le cycle de l'eau, les capacités de stockage des eaux excédentaires, les éventuelles qualités épuratoires (phyto-remédiation) et d'optimiser la valorisation des eaux permanentes en surface ou en sous-sol. L'ambition du projet est de passer d'une logique de digues à une logique de berges et de plaine alluviale, plus économique et plus sécuritaire.

### 3.3.7 CONSTRUIRE avec le paysage

La constructibilité sera guidée par l'eau, le vent, la lumière, la topographie : telles seront les quatre matières premières de la construction au sein de ce quartier. Premièrement, les constructions viendront s'implanter naturellement parallèlement à l'eau, systématiquement orientées pour favoriser les alizés au sein de logements traversants. Ensuite, les constructions ne seront pas trop longues permettant un passage idéal pour toutes les eaux ruisselantes vers le vallon ; bien que resserrées, elles ne seront pas trop hautes afin de garantir une bonne luminosité mais peu d'ensoleillement direct. Enfin, les bâtiments seront implantés au plus près de la topographie initiale du site afin de favoriser une articulation douce et naturelle aux abords du vallon mais aussi de minimiser les déblais - remblais fabriqués par les terrassements.

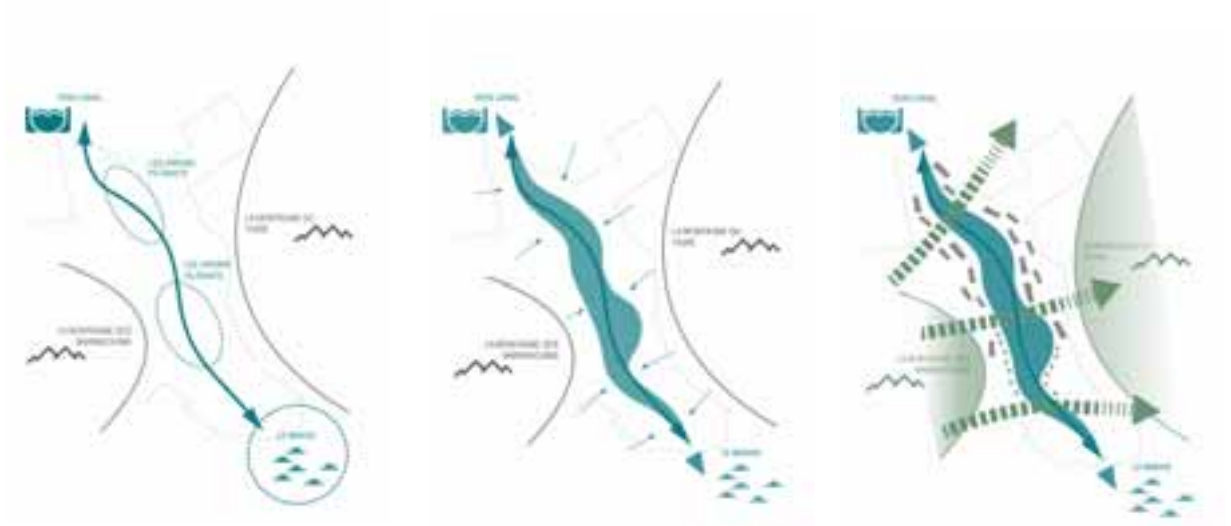


Figure 13 - Les invariants du projet.  
Le fil d'eau comme élément composant.



Figure 14 - Axonométries sur les parkings inondables de la zone du vallon.

### 3.3.8 SOULEVER les masses

Le parti pris d'urbanisation – jamais édifié en Guyane – est de reconsidérer le rapport au sol et d'accepter la présence de l'eau ponctuellement au sein des stationnements, de décoller les surfaces habitables pour créer de nouveaux usages. Il faut alors penser des constructions sur « parkings inondables », des constructions sur pilotis afin de ne pas aggraver les remblais en zone inondable, permettre un champ d'expansion des crues suffisant, tout en garantissant un accès hors d'eau au rez-de-chaussée habité. Les parkings sont de type semi-ouvert afin de faciliter l'entrée et la sortie des eaux.

L'ensemble de ces grands principes d'aménagement sur l'ensemble de l'OIN fait peser un enjeu fort et tout particulier sur le secteur du vallon, qui doit répondre à un fonctionnement hydraulique optimal permettant d'établir le projet. Les études hydrauliques viennent alors s'immiscer au cœur de la démarche du projet.

### 3.4 Situation hydraulique : des études de réflexion au cœur du futur PPRI

Au stade d'étude du projet phase PRO, trois études hydrauliques sur le secteur Tigre-Maringouins sont déjà établies. Les principes de dimensionnement retenus sont le fruit de nombreuses discussions entre les différents services de l'Etat, l'EPFAG, la Communauté d'Agglomération du Centre Littoral (CACL) et le bureau d'étude (en l'occurrence EGIS eau, qui fait partie du groupement de maîtrise d'œuvre).

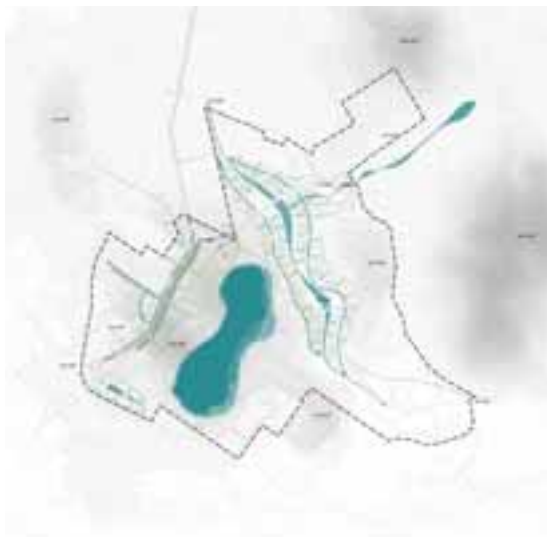


Figure 15 - Aménagement hydraulique globale de l'OIN Tigre Maringouins.

Au fil des études, le périmètre d'étude a été élargi afin de permettre une prise en compte de l'ensemble des contraintes hydrauliques qui pèsent sur le secteur.

#### 3.4.1 Étude n°1 – Étude initiale

Une première étude hydraulique est menée et permet de retenir les principes ci-dessous :

- la période de retour de dimensionnement du réseau pluvial est de 100 ans ;
- les cotes PHE de référence sont celles de l'état actuel pour la pluie 100 ans ;
- le projet ne doit pas induire d'augmentation des cotes d'eau sur les secteurs d'enjeux existants, c'est-à-dire que le projet ne doit pas induire d'aggravation du risque inondation en dehors de son périmètre.

#### 3.4.2 Étude n°2 - Prise en compte des secteurs amonts

En plus de l'étude n°1, il est demandé de travailler sur des secteurs « hors périmètre » car non stables hydrauliquement. Pour ce faire, l'étude doit être travaillée sur plusieurs secteurs :

- le secteur Vallon [périmètre de projet] a été créé selon l'axe d'écoulement naturel, constituant le lit mineur du projet. Autour de celui-ci ont été ajoutées des noues le long des voiries et des parcelles projet ;
- le secteur Tarzan (hors périmètre OIN) : la route du tigre fait office de barrage. Classique pour les infrastructures en Guyane, ce sous-dimensionnement dérègle très fortement l'ensemble du fonctionnement hydraulique du secteur, créant des particularités dues à ce dysfonctionnement. Pour la pluie centennale, la côte maximale est en limite de surverse sur la route ;
- il se trouve aussi la zone à protéger des Orchidées pour laquelle il faut limiter les perturbations hydrauliques. Il est intéressant de noter que cette zone riche d'écosystèmes s'est développée grâce au dysfonctionnement hydraulique du secteur. Le projet prévoit bien de travailler pour faire perdurer le fonctionnement hydraulique de cette zone.

La solution retenue consiste à créer une zone d'expansion en dérivation du vallon, permettant un écrêtement des débits. Autrement dit, au lieu de limiter les débits arrivants dans le vallon, il est proposé de limiter les débits du vallon de manière équivalente afin de ne pas avoir d'aggravation en aval.

#### 3.4.3 Étude n°3 – Étude globale / Amont-Aval

L'objectif cette troisième étude est d'obtenir une estimation de l'impact potentiel du projet sur les enjeux présents en aval. Aujourd'hui, la modélisation réalisée dans le cadre de la Zac s'arrête au rejet du Vallon dans le marais de Cabassou. La direction générale des Territoires et de la Mer (DGTM) a souhaité que le modèle soit étendu en aval. Le fonctionnement hydraulique en aval est rendu complexe du fait que le marais de Cabassou, qui se jette dans la crique Fouillée et par l'étendue du bassin versant de la crique, en liaison avec la rivière de Cayenne au nord et le Mahuri au sud. Cette étude est aujourd'hui en cours.



Figure 16 - Périmètre élargi avec la prise en compte du secteur Collery dans l'étude n°3.

### 3.5 La méthodologie de calcul : un outil d'aménagement ?

Le périmètre d'étude à prendre en compte étant une des grandes difficultés pour la mise en place d'un modèle hydraulique commun, une autre grande complexité des études menées est la mise en place d'une méthodologie de calcul qui soit acceptée et reconnue par toutes les parties (État, bureau d'étude, aménageur, collectivités). En effet, comme il existe une certaine faiblesse des données d'entrées, celles-ci sont soumises à discussion et interprétation. Dès lors, comment élaborer un projet commun ?

#### 3.5.1 Modélisation hydraulique

Le logiciel SWMM (Storm Water Management Model, prononcé SWIM) est utilisé pour simuler, pour un seul événement ou en continu, le comportement hydrologique et hydraulique de réseaux simples ou très complexes. Tous les aspects hydrauliques que l'on retrouve dans un réseau urbain peuvent être simulés à l'aide du logiciel.

La mise en œuvre de ce modèle permet de reconstituer les hydrogrammes de crue et les débits de pointe ainsi que de calculer les volumes écoulés en divers points du réseau hydraulique, compte tenu de l'occupation des sols et d'un épisode pluvieux de fréquence donnée.

Le débit de pointe issu d'un bassin versant dépend notamment de la réaction du sol à l'arrivée de la pluie. Une partie de la pluie précipitée ruisselle tandis qu'une autre s'infiltré. Cette fraction dépend en particulier de la pro-

portion de sol imperméabilisée, de la nature du sol et de son état de saturation. Une des difficultés est l'absence de côtes des Plus Hautes Eaux (PHE) « connues et avérées », des valeurs moyennes sont alors retenues. Le modèle intègre les données hydrauliques des secteurs amont, notamment celui de la Roseraie.

#### 3.5.2 Divergence sur les méthodologies d'étude

De cette proposition méthodologique spécifique, la DGTM propose des corrections significatives, dont une question au regard du modèle filaire 1D. Ainsi, dans sa réponse de mai 2022 aux propositions du bureau d'études hydraulique, la DGTM note que « le modèle filaire (1D) est utilisé dans le cas où les cheminements hydrauliques sont unidirectionnels et dont les axes d'écoulements sont identifiables avant modélisation. Ces conditions ne peuvent être satisfaites pour le marais Cabassou, il faut donc utiliser un modèle 2D<sup>7</sup>. (Point critique) ». Cette modification de modélisation a entraîné un surcoût d'étude très important. Cette étude est en cours de réalisation aujourd'hui. De plus, il y a de nombreuses questions qui restent posées sur les données d'entrées à prendre en compte (conditions aval, altitude moyenne, prise en compte de la végétation, etc.)

#### 3.6 Nouvelle définition du paysage habité par l'eau : le parc de la crique

Le parc de la crique est un projet de parc linéaire inondable reliant le cimetière au nord, au marais de Cabassou au sud, et ainsi rejoindre directement le fleuve Mahury. Ce parc de la crique devient un maillon essentiel du réseau hydrographique de l'ensemble du secteur : c'est une zone inondable gérant les crues centennales, le parc est valorisé en espace de loisir autour duquel se développe le nouveau quartier du vallon.

Il s'agit ici de mettre en valeur la présence de l'eau et d'en faire l'un des fondements de l'identité du nouveau quartier. Sur la première rive, à l'est, la proposition d'aménagement valorise le caractère naturel. Le tracé organique – ralentissement naturel de l'eau, les îlots plantés, les bras morts et la végétation de milieu humide – génère un paysage qui rappelle ceux des milieux humides guyanais. À l'est, la seconde rive est aménagée selon le principe du quai, faisant référence à un élément anthropique emblé-

<sup>7</sup> Réponse de la DGTM en date de mai 2022 à la proposition de Cahier des charges hydrauliques du marais de Cabassou-OIN Tigre-Maringouins du bureau d'étude EGIS eau.

matique des bords de fleuves. Entre dualité et complémentarité, la berge paysagère et le quai invitent à vivre des expériences sensorielles multiples de la nature en ville.



Figure 17 - Principe d'aménagement de la plaine inondable, entre paysage en eau et usages de tous les jours.

### 3.6.1 Sublimer les contraintes

S'appuyer sur la géographie sublime et génératrice du site : ne pas proposer une nouvelle trame orthogonale mais bien proposer une trame qui naît de l'essence même du terrain et qui s'appuie sur la topographie fine du site. Ainsi, il est apparu important dès le début de la conception de déplacer le moins de terre possible afin de respecter au mieux le rythme de l'eau.

Le principe est de transformer les contraintes naturelles en vecteur de projet avec une gestion des eaux permettant de faire sens, en accroissant la valeur d'usage de l'eau et de ses abords, les aménités offertes par l'eau, l'évolution des modes de vie : l'eau comme outil de conception.

### 3.6.2 Saisonnalité : d'un espace sec à un espace en eau

Lors de l'élaboration du projet, la saisonnalité a été prise en compte afin de travailler un « lit majeur » usité capable d'accueillir des activités en toutes saisons.



Figure 18 - La saisonnalité du parc illustrée, d'un espace sec à un espace en eau.

#### *Les périodes sèches : mars - juillet à novembre*

Durant cette période, le parc de la Crique est à sec. Sa dimension permet de conserver une continuité entre les deux berges, le lit mineur sans eau étant aisément praticable.

Les périodes de pluies : décembre à janvier - avril à juin  
Durant cette période, le lit mineur du fleuve se remplit d'environ 50 cm à 60 cm d'eau, générant un nouveau paysage où l'eau devient l'élément central du parc. C'est ici un paysage qui sera très récurrent au sein de l'éco-quartier et qui semble important de « laisser à voir ».

#### *La crue décennale*

La berge naturelle commence à être inondée mais les cheminements restent hors d'eau pour garantir une praticité du quartier, notamment avec l'augmentation de ces phénomènes. Il a été effectué un travail important d'ateliers et de concertation autour de cette question : « à quelle période de retour le quartier doit-il rester praticable ? ».

#### *La crue centennale*

La berge naturelle est en grande partie inondée, les quais sont également recouverts par quelques centimètres d'eau ainsi que les parkings des opérations contiguës au parc. Ici l'eau est laissée « maître » du terrain, mais les fonctions vitales du quartier et de ses déplacements nécessaires sont préservées.

### 3.6.3 Enrichir les usages

Enrichir les usages des espaces publics afin de favoriser une intensité urbaine, une vie « au-dehors » permettant de faire sens social, sens de quartier.

Lieu fédérateur par excellence, les espaces publics sur le quartier Tigre-Maringouins, doivent éviter l'écueil de la

spécialisation. S'ils peuvent contribuer à la résorption d'un îlot de chaleur ou à la rétention d'eaux de pluies, s'ils peuvent offrir des espaces ludiques aux petits ou de repos aux grands, ces différents lieux et fonctions doivent être interconnectés, et les fonctions mutualisées. Jardin, plaine de jeux, parcours sportifs, bord de l'eau ou place, mais aussi parkings ou ouvrages de stockage des eaux pluviales, les espaces doivent pouvoir évoluer dans le temps, intensifier leurs usages. Ce qui compte avant tout c'est d'offrir un espace disponible et une structure évolutive.

Un parc se vit avec les habitants. Dans le cadre du projet, il est proposé un parcours pédagogique au sein du parc (panneaux, visites, observatoires, organisation de sorties scolaires) permettant aux habitants de s'approprier cette question de l'inondabilité comme une valeur positive et une identité de quartier. De même, cette caractéristique doit être anticipée et travaillée dans un aspect « temps » primordial : que se passe-t-il dans le temps de l'inondation ? Il se pose alors la question de la prévision de celle-ci.

### 3.6.4 Caractériser l'inondation - camaïeu de bleu ?

Il faut dès lors caractériser comment se déroule l'inondation sur le territoire – démontrer qu'il y a plusieurs niveaux d'eau – la prévisibilité dans le temps (récurrente/exceptionnelle), les hauteurs différentes et usages associés, la nature du risque (pluie/remontée de nappe/submersion). Il devient indispensable d'estimer l'intensité, la probabilité d'occurrence :

- la magnitude : puissance du phénomène naturel ;
- l'emprise spatiale ;
- la durée de l'action ;
- l'intensité : rendre compte de l'importance des dommages générés ;
- la probabilité d'occurrence : probabilité qu'un aléa se produise sur une période de l'année.

En fonction de ces cinq points, il s'agit d'établir une méthode pour autoriser les usages en fonction de ces niveaux définis. La notion sécuritaire est ici importante, tant du point de vue des personnes que des biens matériels : comment gérer les véhicules lorsque les parkings sont inondés ? Comment garantir un accès à tous les logements ? Est-ce que les infrastructures indispensables au bon fonctionnement du quartier sont bien toutes en fonctionnement lors de phénomènes de

crues ? Ce sont toutes ces questions et consignes attenantes qui seront consignées dans un livret à destination des futurs habitants.

## 4. CONCLUSION – VIVRE L'EAU

« La ville a toujours reflété la civilisation qui l'a faite naître. Notre civilisation, en crise aiguë, ne peut que susciter une crise aiguë de la ville, de la forme de l'habitat et de son environnement. »

Michel Ragon<sup>8</sup>

L'humain se déploie, se propage et s'installe, il est un aménageur du territoire. Non sans conséquence, surtout quand les pluies s'abattent et que les cours d'eau débordent, que la ville se trouve alors submergée. Nos villes sont confrontées à des inondations et à des événements climatiques de plus en plus fréquents et agressifs, détruisant les infrastructures modernes sur leur passage.

### 4.1 Sensibiliser, concerter, transmettre

La notion de résilience face à l'eau est déjà en marche dans le processus d'action publique et de projet, l'aménagement des OIN en Guyane en est un exemple fort. La démarche n'est plus de dicter le devenir des territoires mais de la construire avec. L'ambition est de mettre en place progressivement de nouveaux lieux, des nouveaux usages, de nouvelles formes de rencontres entre les hommes et l'eau. L'importance devient alors d'inverser le regard de l'homme, l'habitant, l'usager face à cette contrainte de l'eau perçue encore comme un danger. Il est nécessaire aujourd'hui de se réinterroger collectivement face aux risques. Il est indispensable, en tant qu'acteurs du territoire, de sensibiliser la population afin qu'elle acquière une culture de la résilience et qu'elle-même transforme la menace en opportunité. Vivre avec. C'est une action éducative, une transmission des bons réflexes pour mieux concevoir la crise délicate du changement climatique et de ses événements naturels plus forts et variés. Par le projet, par l'aménagement du territoire, il est primordial de susciter la curiosité de tous, sur la notion de vivre avec l'eau et d'un nouveau style de vie qui en découle : il est nécessaire de vivre et d'appréhender la notion « de risque » au travers des espaces publics, des infrastructures, des routes, de l'habitat, des équipements.

<sup>8</sup> Anne Durand, *La nouvelle fabrique des villes*, Paris, Infolio, 2017.

## 4.2 Une école flottante vecteur d'éducation au risque

*Cas d'exemple : l'école Arcadia*<sup>9</sup>.

Dans ce pays où l'eau est partout, submergé la moitié de l'année par la mousson, cet équipement scolaire s'adapte aux crues qui changent radicalement le paysage devenant en grande partie recouvert par les eaux une partie de l'année. Pour s'y adapter l'architecte Saif Ul Haque Sthapati a imaginé une solution technique traditionnelle capable d'absorber les variations de l'eau en employant des tonneaux vides faisant office de flotteurs. À partir du mois de mai, les élèves sont accueillis en bateau, dans cet environnement naturel qui les stimule. La cour de récréation semblable à un radeau change au fil des saisons et le paysage également. Ce projet offre l'opportunité d'inculquer dès le plus jeune âge la conscience de la nature et des aléas climatiques.



Figure 19 - Projet Alipur Keraniganj au Bangladesh  
(source : [www.espazium.ch](http://www.espazium.ch))

À l'heure du réchauffement climatique et de l'élévation du niveau de la mer, ce projet inventif et créatif témoigne de la richesse de réponses architecturales qui s'adaptent à leur environnement. Il semble alors plus que jamais nécessaire de regarder ce qui se fait ailleurs pour comprendre les enjeux inhérents à la prise en compte de ces problèmes dès la conception du projet, sur des équipements éducatifs, afin de vivre de manière plus résiliente dans un monde qui tend chaque jour à devenir de plus en plus incertain.

Pour ouvrir de nouvelles perspectives de cette transmission, l'exemple du projet Tigre-Maringouins (lauréat, en avril 2022, de l'Appel à Manifestation d'Intérêt [AMI], action « Démonstrateurs de la ville durable » de France 2030, dossier porté par l'EPFA Guyane maître d'ouvrage du projet) a été pris pour exemple. Cette distinction a permis d'ouvrir des lignes d'action de financement, et il est annoté que sur les six grands axes d'innovation, un axe seulement est pensé afin de co-construire avec les riverains une identité de quartier. N'est-il pas l'heure de proposer des plans d'action afin de sensibiliser, transmettre et appréhender un nouveau regard face aux risques ?

<sup>9</sup> Projet Alipur Keraniganj au Bangladesh.

## BIBLIOGRAPHIE

DURAND (Anne), *La nouvelle fabrique des villes*, Paris, Infolio, 2017.

LAGANIER (Richard), *Territoires, inondation et figures du risque : la prévention au prisme de l'évaluation*, Wrocław, l'Harmattan, 2006.

MAYS (Larry), *Integrated urban water management: Arid and semi-arid regions*, Londres, Unesco & Taylor and Francis the Netherlands, 2009.

PARKINSON (Jonathan), Goldenfum (Joel) et Tucci (Carlos), *Integrated urban water management: Humid tropics*, Londres, Unesco & Taylor and Francis the Netherlands, 2010.

ROSSANO (Frédéric), *La part de l'eau. Vivre avec les crues en temps de changement climatique*, Paris, éditions de la Villette, 2021.

TERRIN (Jean-Jacques), *Villes inondables : prévention, adaptation et résilience*, Marseille, Parenthèses, 2014.

Antoine Petitjean, architecte-urbaniste

## REFONDER LE PRÊCHEUR : RÉCIT DE PROJET UN MÉNAGEMENT DU TERRITOIRE MARTINICAIS PRÉCAUTIONNEUX, ATTENTIF ET DISCRET

« L'espace martiniquais est un anti-espace, limité au point de rogner sur l'être, mais divers au point de le multiplier infiniment. Ambiguïté. C'est là une île qui est comme une anthologie des paysages qu'on appelle tropicaux. Mais il n'est pas indifférent de reprendre ici la constatation que jamais le Martiniquais n'a le pressentiment ni l'inconscient tremblement de maîtriser cet espace.

Toute collectivité qui éprouve la raide impossibilité de maîtriser son entour est une collectivité menacée. »

Edouard Glissant, *Le discours antillais*, Gallimard 1997

### 1. VIVRE AVEC LE RISQUE EN MILIEU TROPICAL

C'est tout au bout de la route, plus loin encore que Saint-Pierre. Qui cherche à atteindre Le Prêcheur, ultime commune posée sur le flanc nord-ouest de la montagne Pelée (cette « île sur l'île »), sera ainsi guidé vers le bourg. Le Prêcheur est l'une des 18 communes de la communauté d'agglomération du Pays Nord Martinique (« CAP Nord ») s'étendant sur la moitié septentrionale de l'île. Près de 1 300 habitants<sup>1</sup>, deux fois moins qu'à la fin des années 1950, habitent son climat tropical sur une trentaine de km<sup>2</sup> ; un confin exposé à une multitude de menaces toutes « dominées » par le risque prévisible mais inévitable du volcanisme péleén. Et pour autant habitée et jardinée (les termes sont presque équivalents au sein du jardin créole<sup>2</sup>), ses sols particulièrement fertiles ayant été cultivés de générations en générations, éruption après éruption jusqu'à devenir la terre nourricière de Saint-Pierre, ancienne capitale culturelle et économique de l'île<sup>3</sup>, et par extension le « grenier » de la Martinique.

Sur ce territoire à la géologie récente<sup>4</sup>, tout bouge : les sols comme ceux qui y résident. L'art d'habiter repose sur une culture du risque profondément ancrée dans les usages. Une posture d'adaptation et non de résistance, qui s'est manifestée jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle par une mobilité fluide et continue de la population entre le littoral et les mornes<sup>5</sup>. Les pêcheurs-agriculteurs, tirant au gré des saisons parti des ressources halieutiques<sup>6</sup> autant qu'agricoles, ont ainsi posé les bases d'une occupation légère et résiliente du territoire. Un « nomadisme local » agile bien qu'exposé à l'expression des risques sismiques et cycloniques récurrents qui pouvaient toutefois donner lieu à des solutions de repli graduées. Au gré de ce dispositif, le bourg et ses multiples pôles ont entretenu avec Saint-Pierre la cosmopolite, comme avec le reste de l'île, des relations choisies selon une relative autonomie.

Sans l'idéaliser<sup>7</sup>, la relecture critique de cette présence humaine équilibrée sur un volcan actif hautement dangereux peut aujourd'hui devenir une source d'enseignement. En dehors de tout romantisme, la capacité d'entremêler logement, activités économiques, production alimentaire et vie sociale dans un territoire contraint par sa topographie très accidentée au gré de paysages protecteurs parfois précieux, reliés d'une manière plus ou moins directe au littoral dans une logique de réciprocité fonctionnelle, est une source d'inspiration à plus d'un titre. D'autant que la commune est aussi un haut lieu de biodiversité<sup>8</sup>, abritant l'un des derniers continuums écologiques de l'arc Antillais entre mer et montagne, du rivage Nord de l'île jusqu'aux 1 300 m du dôme sommital de la Pelée. Ce milieu relativement préservé de la pollution au chlordécone<sup>9</sup> interroge la capacité de la société

<sup>1</sup> Selon le recensement datant de 2020.

<sup>2</sup> Pratique riche de multiples influences (amérindiennes, africaines, européennes, indiennes voire chinoises) très vivace dans l'ensemble des Antilles et constitutif du paysage culturel martiniquais, le jardin créole est polyvalent : vivrier, source d'une pharmacopée domestique, réservoir de biodiversité, lieu d'aménités et de régulation climatique, lieu symbolique porteur de sens (les « plantes magiques » protectrices)...

<sup>3</sup> Et même des Antilles jusqu'au milieu du 19<sup>ème</sup> siècle. Le flibustier Pierre Belain d'Esnambuc débarque dans la rade en 1635 et fonde le fort Saint-Pierre, première colonie permanente dans l'île qui sera plus tard surnommé le « petit Paris ».

<sup>4</sup> Le volcan dans son profil actuel est hérité des éruptions de 1902-1905 et de 1029-1032, et ses flancs sont particulièrement instables et exposés à des phénomènes d'érosion massifs menaçant les espaces habités sur le littoral.

<sup>5</sup> Le terme désigne un relief d'une île ou d'un littoral. Ils sont délimités par des ravines alimentées par leurs versants souvent escarpés.

<sup>6</sup> La pêche est au Prêcheur pour partie dépendante des flux migratoires saisonniers qui évoluent fortement depuis une décennie. Le *Koud senn* (coup de senne), pratique ancestrale et collective de pêche depuis le rivage reste très vivace sur la côte ouest de la Pelée.

<sup>7</sup> La précarité du bourg et les systèmes de domination en place s'expriment ici au même titre que sur le reste de l'île.

<sup>8</sup> La forêt du massif montagneux de la Pelée est l'une des plus sauvages et inaccessibles de l'île et contribue à faire de la Martinique l'un des Hot Spots de la planète (point chaud de la biodiversité mondiale). La richesse végétale au km<sup>2</sup> y est 75 fois supérieure à celle de l'Hexagone.

préchetine<sup>10</sup> à coexister au sein d'écosystèmes fragiles. Il pourrait aussi être une source de régénération économique [agriculture biologique spécialisée, pharmacopée, tourisme], selon de nouveaux modèles définis en collaboration avec le parc naturel régional et la réserve marine<sup>11</sup>, dans l'horizon du possible classement au patrimoine mondial de l'Unesco de la montagne Pelée et des pitons du Nord.

### 1.1 Une présence sans cesse renégociée...

Seules les deux grandes séquences éruptives du XX<sup>e</sup> siècle interrompront l'occupation continue de ce territoire. Ces épisodes dramatiques bien présents dans les mémoires, notamment la « petite éruption » au début des années 1930, ne réussiront pas à effacer de la carte Le Prêcheur, pourtant oublié par le gouvernement local de l'époque. Aujourd'hui, l'expression de plus en plus concrète des conséquences du changement climatique, submersion marine en tête, questionne directement la concentration des installations et des services sur le littoral. Entre 1947 et 2010, le linéaire côtier de la commune a connu un recul d'environ 2 km<sup>2</sup>, selon une perte moyenne de 2 mètres par an, avec des reculs critiques dans certains quartiers [l'anse Belleville perdra ainsi 135 m de côte, 45 m pour le quartier des Abymes<sup>12</sup>]. Le Bureau de Recherche Géologiques et Minières (BRGM) a montré en 2019 que ce recul du trait de côte était en grande partie lié à un réajustement sédimentaire suite à l'activité volcanique du XX<sup>e</sup> siècle. Il prolonge ce constat de scénarios d'évolution à moyen et long terme [10 et 100 ans], prévoyant pour certains secteurs un recul compris entre 15 et 60 mètres supplémentaires à terme. Une évaluation que les scientifiques à l'origine du rapport jugent « plutôt optimiste lié à la poursuite d'une dynamique naturelle, [qui ne] pourra qu'être plus défavorable avec l'effet réel [mais difficilement quantifiable aujourd'hui] du changement climatique<sup>13</sup>. ». Ainsi, si certains secteurs en recul marqué depuis les

années 1950 semblent en phase de stabilisation, d'autres quartiers plus préservés jusque-là et donc densément peuplés, sont désormais exposés à l'érosion du cordon volcanique, menaçant les infrastructures [route unique d'accès, réseau d'assainissement, cimetière] et les logements. Reste aujourd'hui à approfondir les *scénarii* d'évolution selon une échelle de temps plus resserrée [20 à 30 ans] pour mieux évaluer les besoins opérationnels de réorganisation du territoire à court terme.

### 1.2 ... qui doit relever de nouveaux défis

La géologie instable du volcan et l'évolution du climat, notamment des régimes pluviométriques, génèrent de « nouveaux » aléas au premier rang desquels arrivent les lahars. Propres aux contextes volcaniques, les lahars sont des coulées torrentielles de boue concentrée. Ils font dévaler sur le bourg le substrat volcanique de la falaise Samperre remobilisé au gré des épisodes pluvieux ou d'exurgences complexes à anticiper, créant une nouvelle vulnérabilité pour la population préchetine<sup>14</sup>.

Depuis janvier 2018, 209 lahars ont été recensés par l'observatoire volcanologique et sismologique de Martinique<sup>15</sup> dont certains ont charrié des blocs de plusieurs tonnes, menaçant les quartiers les plus proches de la rivière ou des infrastructures comme le tablier du pont, à l'époque tout juste livré. Outre les dispositifs d'alerte, le curage de la rivière s'impose désormais pour réduire le risque de débordement sur les quartiers. Une opération lourde à l'origine de rotations de camions importantes entre le centre-bourg et Saint-Pierre où les carrières « historiques » du territoire exploitent le substrat<sup>16</sup>. Le risque est en constante réévaluation : le BRGM est engagé dans un travail de modélisation des lahars pour mieux évaluer leur impact en zone aval selon des volumes de substrat variant de 5 à 15 millions de m<sup>3</sup>, ainsi que dans l'actualisation de la carte d'aléas du Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles (PPRN) concernant notamment les glissements de terrain et la houle cyclonique.

<sup>9</sup> Qui frappe sur le très long terme le nord-est de l'île où les bananeraies dominent la production agricole.

<sup>10</sup> Nom donné aux habitants du Prêcheur.

<sup>11</sup> Créée en 2014, la réserve naturelle régionale marine du Prêcheur [Réserve marine Albert Falco] s'étend sur une bande littorale de 500 mètres de large, de l'embouchure de la rivière Trois Bras (nord) à la Pointe Lamare (sud) et englobe plusieurs sites d'exception.

<sup>12</sup> Etude pilotée par le professeur Pascal Saffache avec Yoann Pelis [géographe et cartographe] : « Rapport d'évaluation des dynamiques évolutives du trait de côte de la ville du Prêcheur, entre érosion, intrusion et submersions marines liées au changement climatique ».

<sup>13</sup> Voir Nachbaur A., Lalubie G., Garcin M., Legendre Y., Evolution pluri-décennale d'un littoral en contexte volcanique actif : constats et projection autour de la montagne Pelée (Martinique), juillet 2019.

<sup>14</sup> A partir de la fin des années 2000, les lahars (s'exprimant de longue date dans la rivière du Prêcheur) se sont multipliés, notamment en août 2009, puis le 17 mai 2010, détruisant le pont reliant les différentes polarités habitées du Prêcheur.

<sup>15</sup> Dépendant de l'Institut de physique du globe de Paris.

<sup>16</sup> La collectivité territoriale de Martinique pilote ces travaux de curage, terrassement, reprofilage et stockage des matériaux valorisables au gré de marchés publics annuellement renouvelables.

À ces aléas amplifiés par le dérèglement enclenché du climat s'ajoute une situation sociale et économique fragile. Comme pour le reste de l'île, Le Prêcheur voit sa courbe démographique décroître constamment depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle<sup>17</sup> et sa population gagner en âge, malgré un groupe scolaire accueillant encore 154 enfants. La précarité économique des foyers est également un enjeu qui gagne en acuité et pose des problèmes complexes à appréhender pour la collectivité. Cette dernière s'appuie sur des mécanismes de solidarité interfamiliale qui comptent pour beaucoup dans l'habitabilité des lieux au quotidien. Reste que le centre-bourg se vide peu à peu de ses habitants, laissant ruines et dents creuses s'enfricher au gré d'indivisions complexifiant leur prise en main par la collectivité. Par ailleurs, de nouveaux mouvements de population, et notamment une population dominicaine entrante, sont difficiles à quantifier mais se renforcent, incités, entre autres, par des besoins en main d'œuvre dans le domaine de l'agriculture.

Riche de sa géographie et de son histoire uniques, d'une biodiversité et de pratiques agricoles préservées et diversifiées, Le Prêcheur rappelle que les atouts d'un territoire ne s'évaluent pas seulement au degré de connexion des périphéries aux centres urbains globalisés, ni même à l'attractivité économique d'un territoire. Néanmoins, le bourg est pris en étau entre un littoral mouvant qui par endroits disparaît et une géologie qui le menace. Il est exposé à des épisodes cycloniques qui gagnent en fréquence et en intensité ainsi qu'à l'évolution pour une bonne part imprévisible de son trait de côte. Autant de transformations qui interrogent directement la capacité d'une société à réorganiser son rapport au territoire. Les différents quartiers du Prêcheur doivent, à nouveau, se réorganiser.

## 2. LA REFONDATION : CHRONIQUE D'UN PROJET

Si le projet de refondation du Prêcheur s'inscrit dans une histoire longue propre au bourg, il vient également en continuité de réflexions universitaires préalables qui en ont posé certaines des bases. La démarche a débuté en 2015, par un atelier de projet urbain et territorial sur Le Prêcheur<sup>18</sup> défini en partenariat avec le Plan Urbanisme Construction Architecture<sup>19</sup> (PUCA), la Direction de l'environnement, de l'Aménagement et du Logement de Martinique (DEAL) et la commune, partenaires du Diplôme de Spécialisation et d'Approfondissement<sup>20</sup> (DSA) de l'école de la ville et des territoires (Paris-Est). Ces travaux étudiants ont abordé des thèmes qui traversent la dynamique de projet depuis ses prémises, à savoir : l'évaluation et la représentation du risque ; l'anticipation d'une reconfiguration mouvante du trait de côte ; la nécessaire relocalisation économique<sup>21</sup>. Ils ont également abordé l'enjeu de planification à travers la proposition d'un « pacte de conjugaison du territoire » visant à « articuler habitat et milieu » à partir d'une approche matricielle explicitant les paysages, leurs structures (vivantes comme bâties) et les modes de vie ; tout en les confrontant pour les adapter à l'expression des aléas.

### 2.1 Une démarche expérimentale et transversale

À l'appui de ces travaux, la commune décide en 2018 de lancer, en lien avec la DEAL et le PUCA, un marché de « maîtrise d'œuvre urbaine, paysagère et sociologique pour la conduite et la réalisation de la démarche expérimentale du Prêcheur ». Cette même année, les lahars recommencent à sévir sur le bourg et influent sur la commande. Cette dernière articule longueur de vue stratégique et actions de court terme concernant le déplacement de l'actuelle école et la réalisation de pro-

<sup>18</sup> A l'instigation de Frédéric Bonnet, Éric Alonzo et Christophe Delmar. Étudiants : Justine Caussanel, Camille Chastanet, Félicien Pecquet-Caumeil et Marion Savignon, qui formeront ensuite et en association avec d'autres jeunes architectes le collectif MEAT implanté à Paris et dans le Massif-Central. Voir : Les cahiers du DSA 2015-2016, *Adapter le littoral du Prêcheur au défi du changement climatique* (consultable en ligne).

<sup>19</sup> Le PUCA est un service interministériel rattaché à la Direction Générale de l'Aménagement du Logement et de la Nature (DGALN). Il a pour mission de favoriser l'innovation dans le domaine de la construction via le lancement d'appels à projet.

<sup>20</sup> Diplôme de spécialisation d'architecte-urbaniste s'inscrivant dans une lignée d'études portant depuis 2015 sur littoral martiniquais. Ont ainsi exploré les communes de La Trinité, des Trois-îlets, du Robert, du Carbet ou de Basse-Pointe.

<sup>21</sup> Notamment par la mise en place d'une monnaie locale baptisée l'Aléa.

<sup>17</sup> Autour de 4 500 habitants jusqu'en 1890, 1 450 aujourd'hui.

totypes de logements. Se constitue alors, autour d'[APM] & associés, une équipe pluridisciplinaire<sup>22</sup>, basée entre la Martinique et la métropole, désireuse de porter une méthodologie de co-production efficace avec les habitants du Prêcheur. Dès l'appel d'offre, une notion s'impose pour l'équipe : celle de refondation. En l'état des outils juridiques, économiques et règlementaires en vigueur, la réflexion territoriale joue autant sur le plan opérationnel et spatial que sur le plan symbolique et culturel, plus complexe à saisir mais crucial pour enclencher une dynamique heureuse et surtout désirable d'adaptation.

Quelques notions clef donnent à l'idée de refondation ses contours. Du point de vue du logement<sup>23</sup>, il est apparu nécessaire d'envisager une dynamique globale devant se traduire par des interventions ciblées et délicates, attentives à chaque situation individuelle. Sur le paysage, le choix a été de convoquer le génie naturel<sup>24</sup> pour imaginer des dispositifs vivants protecteurs, capables de temporer les mécanismes d'érosion et d'accompagner dynamiquement la transformation du littoral, tout en accueillant les usages collectifs. Au niveau de l'urbanisme, au-delà de l'impératif d'autonomisation des quartiers<sup>25</sup>, l'équipe a porté sa réflexion sur un principe de mutabilité dans le temps des lieux, des équipements et des infrastructures à l'échelle de leur cycle de vie mais aussi au gré des jours comme des saisons ou encore des crises. Sous l'angle de la communauté, il a semblé pertinent d'engager le projet dans une démarche expérimentale tant sur les plans « technique » [gouvernance, économie, réglementation, équipements...] que sur le plan « symbolique » : écrire à plusieurs mains un récit capable d'initier la métamorphose du bourg. L'équipe s'applique ainsi, dès le début de son travail, à créer des moments collectifs de réflexion et de partage afin d'enclencher la refondation par la définition et la mise en place de communs pragmatiques et ambitieux.

Car Le Prêcheur ne souhaite pas « défendre » son territoire en l'équipant face aux risques multiples, voire à la disparition de son littoral. Il ne s'agit pas de « maîtriser son entour », pour reprendre les mots de l'écrivain Edouard Glissant, mais de mettre sur pied une stratégie transcalaire d'adaptation aux conséquences du changement climatique dans une perspective claire d'innovation propre à la condition tropicale préchotine. La résilience passe donc par la créativité dont la communauté veut faire preuve : un effort de réorganisation qui doit concerner l'ensemble des acteurs du territoire, habitants compris. Ce faisant, elle est aussi consciente qu'elle aborde « depuis les marges » des questions globales, comme la possibilité d'appréhender à l'échelle régionale, c'est-à-dire de l'arc Caraïbéen (voire l'ensemble des Antilles, jusqu'aux rivages nord d'Amérique du Sud), les enjeux économiques, en commençant par les filières d'approvisionnement en matériaux bio-sourcés et géo-sourcés. Le projet sera d'ailleurs lancé lors d'un colloque caraïbéen réunissant au Prêcheur acteurs et collectivités martiniquaises et métropolitaines (Dolus-d'Oléron<sup>26</sup>) mais aussi guyanaises (Awala-Yalimapo<sup>27</sup>) et de l'île voisine de la Dominique. Une façon d'affirmer le rayonnement géographique du dispositif et de soutenir de potentielles opportunités portées par des projets expérimentaux. Plus localement, l'enjeu alimentaire et énergétique est posé et oriente une quête d'autonomisation relative du territoire à l'échelle de l'île.

## 2.2 Une nouvelle école-refuge et des prototypes de logements, précurseurs de la réorganisation territoriale

L'Opérations d'Habitats Renouvelés en Outre-Mer (OPHROM) est lancée en 2019, au terme de 10 mois de projet maillés de permanences locales au Prêcheur<sup>28</sup>. Porté par le

<sup>22</sup> Equipe : Antoine Petitjean architecte-urbaniste, Laure Thierrée paysagiste, Mélodie Vidalain - Monono socio-anthropologue, [APM] & associés, Kant é Kant (architectes associés), Ingéfra (Bureau d'études VRD).

<sup>23</sup> En l'absence de mécanismes de relogement d'occupants sans titres de la bande des 50 pas géométriques au regard du risque et de prise en main publique des parcelles ainsi libérées.

<sup>24</sup> Au gré du confortement végétal (systèmes racinaires) des rebords de morne, de plantation de forêts alluviales sur les berges des cours d'eau ou de haies sur talus en bord de mer, faisant également l'hypothèse d'une stabilisation sédimentaire expérimentale mariant systèmes artificiels et structures de mangrove dans le sillage de recherches portées par l'université des Antilles.

<sup>25</sup> Concernant l'énergie et l'assainissement, mais aussi du point de vue de l'alimentation.

<sup>26</sup> Dont son maire Grégory Gendre, qui poursuivra en 2019 sa collaboration avec Le Prêcheur grâce au film participatif porté par son association MO-TV en 2019.

<sup>27</sup> Dont son maire Jean Paul Ferreira.

<sup>28</sup> A raison d'une dizaine de jours tous les 2 mois.

PUCA, la DEAL et la commune, auxquels s'associeront en 2021 l'Agence des 50 pas géométriques ainsi que le bailleur social OZANAM, ce dispositif donne lieu à un concours d'idées portant sur le prototypage de nouveaux logements. Le programme porte spécifiquement sur Le Prêcheur dans des conditions « réelles de projet » [il s'agit de concevoir des logements qui seront habités sur des sites choisis en regard du plan-guide élaboré en amont et des faisabilités précises réalisées pour guider les équipes]. Il veut également soutenir l'émergence de solutions inédites « adaptées aux spécificités des Outre-mer », tant sur les systèmes constructifs et les filières qu'en matière de sobriété énergétique, d'usage ou, sur un autre plan, de « revalorisation de patrimoines en déshérence<sup>29</sup> ». L'appel à projet cible à la fois des propositions capables de réduire l'empreinte écologique de la construction aux Antilles [dans un contexte de forte dépendance aux importations européennes et nord-américaines] et compatibles avec le développement d'une offre attractive de relogement [prix, qualité d'usages]. Le choix des quatre équipes lauréates<sup>30</sup> - qui ont découvert le territoire et ses habitants lors de séminaires participatifs en juillet et novembre 2019 - a lieu en février 2020, peu avant que ne débute la pandémie liée au Covid-19. Cette dernière met en pause le processus qui reprendra en septembre de la même année pour confronter in situ les projets lauréats à l'expertise habitante. En 2021 s'ouvre une période de mise au point technique, financière et règlementaire du projet<sup>31</sup>. Une autre étape est celle de la programmation de l'école-refuge sur le site de Préville. L'Agence des 50 pas géométriques (AG50) est désignée par la commune maître d'ouvrage déléguée et enclenche notamment la phase opérationnelle du nouvel équipement. En 2022, les trois groupements de maîtrise d'œuvre admis<sup>32</sup> à concourir sont retenus. Ils marient les compétences en architecture [mandataires] et en paysage [refonte des

espaces publics] et initient leurs travaux qui débutent en 2023 tandis que les phases pré-opérationnelles d'aménagement se poursuivent sur le Morne Préville. Celui-ci accueillera en première phase trois des quatre prototypes de logements dont les permis de construire sont en cours d'instruction.

### 3. LE PLAN-GUIDE : UNE VISION TERRITORIALE COPRODUITE

#### 3.1 L'émergence d'une vision commune - méthode

La méthode choisie pour Le Prêcheur poursuit l'objectif d'une coproduction du projet avec l'ensemble des acteurs, habitants en particulier. Venant se greffer sur le Conseil de démocratie participative installé dès 2014 par la collectivité, des permanences de projet régulières ont permis, au gré de dispositifs multiples d'échange et de collaboration<sup>33</sup>, de poser les bases d'un récit commun qui envisage le changement de manière pragmatique et avec précaution, mais aussi avec désir et engagement. Cette approche a progressivement pris la mesure de l'importance du littoral dans l'organisation du territoire comme dans les représentations sociales. Les table-rondes des présidents de quartier et le collège des agriculteurs ont démultiplié les voix du projet et assuré la cohérence d'une approche territoriale « urbaine » autant qu'environnementale et agricole. En effet, l'aménagement de nouvelles parcelles ne peut pas entrer en concurrence avec l'activité agricole ou avec les milieux naturels. Gagner les mornes suppose d'intégrer dans le projet une mosaïque de petites parcelles peu mécanisées, fortement exposées au changement climatique et confrontées à leur nécessaire mutation. Concomitamment, trouver des alternatives pour un bourg historique figé par des indivisions immobilières inextricables s'impose. Tout comme déconstruire les logements quittés, et prévoir dès à présent le dessin et l'usage du nouveau littoral. À l'échelle des différentes formes d'habitat, nous avons entrepris une description précise des logements actuels, répondant à l'invitation des habitants eux-

<sup>29</sup> Tel que précisé sur les documents de lancement du concours, en 2019.

<sup>30</sup> Voir : <https://www.urbanisme-puca.gouv.fr/operations-d-habitats-renouveles-en-outre-mer-a2044.html>

<sup>31</sup> Grâce notamment à des expertises complémentaires concernant la définition technique des projets architecturaux (Alain Costes) ou les dispositifs sociaux et économiques liés au relogement dans le cas spécifique du Prêcheur, mis en perspective de la situation martiniquaise (Nancy Bouché).

<sup>32</sup> Dont les mandataires sont : Tectone architectes [associé à l'architecte Marc Nicolas et aux paysagistes Les Saprophytes], Lorenzo Architecture [associé au paysagiste Détails paysage] et Basalt [associé au paysagiste 2AP paysage].

<sup>33</sup> Voir : Antoine Petitjean, « Douze mois au Prêcheur, journal d'une intelligence collective », revue *Sur Mesure*, mars 2020 (en ligne).

mêmes. Le dessin (plans, axonométries commentées), les reportages photographiques et l'enregistrement de verbatims compilés au sein d'un « atlas des modes de vie » permettent de décrire collectivement un art (et parfois une difficulté) d'habiter. Le travail avec l'école a institué les enfants en ambassadeurs du projet et fait de la future école-refuge une « cité de la refondation », actrice du renouvellement urbain d'un quartier social atone. La découverte et la translation programmée d'une « pierre magique » [née de l'imagination des enfants] sont venues rappeler l'importance de la dimension symbolique du projet tandis que la réalisation participative du reportage *Rasin Kas, histoires de résilience* retraçant l'histoire du bourg à l'heure de sa nouvelle réorganisation<sup>34</sup> a permis aux habitants de se raconter, au moment où il s'agit selon leurs propres mots de « quitter le bleu pour découvrir le vert ». La participation des acteurs locaux ne s'arrête pas aux phases amont du projet stratégique. Embarqués jusqu'au niveau technique dans les projets architecturaux, les habitants ont maintenu leur présence dans la discussion avec les architectes du projet Opérations d'Habitats Renouvelés dans les Outre-Mer (OPHROM), confrontant la résolution technique à leurs usages et aux imaginaires liés aux matériaux bio et géo-sourcés. Les habitants restent associés aux phases de définition opérationnelle de l'école-refuge.

### 3.2 Un projet d'habitabilité territoriale : agricole, naturel et urbain

La première année sera consacrée à l'établissement du plan-guide qui se fondera sur une évaluation des besoins réels du territoire mis en perspective d'un haut niveau d'incertitude. Pour tenter de cerner le niveau d'exposition aux aléas des logements, l'équipe s'est basée sur l'actualisation d'enquêtes préalables produites notamment par l'AG50, qu'elle a croisé avec ses propres relevés in situ. Une approche quantitative de réorganisation du bourg à court, moyen et long terme s'est alors mise en place et pourrait, à terme, nécessiter le déplacement de près de la moitié des logements actuels. Cette évaluation permettra également de quantifier les besoins d'accueil d'urgence en cas de catastrophe majeure. Déployant les enjeux territoriaux, le plan-guide ne focalisera pas seulement son attention sur le centre-bourg, mais renfor-

cera la multipolarité historique des bourgs secondaires (Anse Belleville, Prévile, Boisville, Charmeuse...). Cette organisation diffuse, intrinsèquement résiliente, est en effet le premier levier de mitigation du risque à actionner à l'échelle du territoire dans son ensemble.

À une autre échelle, les secteurs ouverts au redéploiement des logements sont précisément calibrés, attentifs à préserver autant que possible un foncier rare (et relativement peu maîtrisé par la collectivité). Les parcelles constructibles sont définies par déduction : en dehors des périmètres de risques et des terres agricoles les plus précieuses. Leur organisation anticipe un gain progressif d'autonomie de fonctionnement (alimentation, énergie, eau et assainissement). En parallèle, l'approche « urbaine » est indissociable du sujet agroécologique porté par le Projet Alimentaire Territorial (PAT) et ses acteurs, l'association Cols Verts, les agriculteurs récemment installés (ferme permacole au cœur des futurs quartiers) ou la société coopérative Tradicoopa Karayib qui veut renforcer en les entremêlant activités agricoles, accueil touristique (hébergement, équitation), pêche et artisanat. La relation entre ces nouveaux lieux habités se faisant au gré d'un réseau d'espaces publics et de cheminements (les « nouveaux wets ») qui relient les mornes entre eux et avec le littoral et traduisent dans le paysage le renforcement des liens et solidarité entre quartiers.

### 3.3 Quitter le bleu, rejoindre le vert : vers un habitat renouvelé

Construire une « confiance de terrain » est un préalable au développement du projet d'aménagement. La précarisation des modes de vie, l'exposition aux aléas des populations ou l'occupation irrégulière du foncier pourraient apparaître comme des contraintes dans le projet. A l'inverse, elles sont un vivier d'idées et de dispositifs informels à clarifier et objectiver pour imaginer de nouvelles typologies de logements. Outre sa nature descriptive et d'analyse critique, le relevé architectural et socio-anthropologique compilé dans l'atlas des modes de vie a constitué un outil central de dialogue avec les habitants. Son croisement avec le plan-guide de Refondation pose les bases de typologies urbaines et

<sup>34</sup> Projet accompagné par l'association MO-TV (Agathe Zimmer et Grégory Gendre). Voir : <https://mo-tv.fr/video/rasin-kas-le-precheur-histoires-de-resilience>.

architecturales bioclimatiques inédites, culturellement adéquates et localement validées, soumises aux dix équipes de concepteurs admises à concourir au dispositif OPHROM. Permettant de progresser dans les échelles et dans la définition des dispositifs, ce concours vers un « habitat renouvelé<sup>35</sup> » ouvre des pistes offertes à l'expertise des opérateurs du logement et aux filières émergentes. Dans ce processus partenarial, beaucoup reste à inventer, des modèles économiques aux évolutions normatives et réglementaires en passant par l'accompagnement à l'autoconstruction et la promotion. Cela étant, des alternatives en passe d'être prototypées émergent. Parmi les quatre propositions retenues, le collectif réuni autour des architectes MEAT Architectures & Territoires propose l'activation d'une filière locale de terre crue, ainsi que la caractérisation de la filière bois locale (Mahogany). Ce, à l'instar de KOZ architectes, qui propose une ossature bois modulaire (aux assemblages parasismiques japonais) mais aussi des solutions d'isolation à partir de bagasse<sup>36</sup> ou des briques de terre crue intégrant des algues sargasses<sup>37</sup>. Une des avancées récentes porte sur certains partenariats qui pourraient être rendus possibles avec la Guyane pour l'approvisionnement en terre crue et en bois. Le groupe Tangram mise sur la filière bambou locale (ossature en bambou porteur et remplissage en torchis) pour réaliser des unités de logement pensées comme des « volumes capables » laissant une place à l'autoconstruction. Le groupement Tectone associé à l'ONG Architecture et Développement propose de faire émerger une microfilière préchotine de « Murs de Pierre Confinée » (MPC, comparables à des gabions), faisant de la menace la matière première des nouveaux logements dans un renversement de symbole puissant.

### 3.4 Kay Ripalantjaj : une « cité de la refondation » en guise d'école-refuge

Palliant l'obsolescence et la dangerosité sismique de l'actuel groupe scolaire, la construction de l'école-refuge<sup>38</sup> donne l'occasion d'intervenir dans « la cité », quartier de logements sociaux qui n'a jamais réellement été intégré au bourg et où se concentre la jeunesse du Prêcheur<sup>39</sup>. Dans un contexte spatial et financier très contraint, un projet de renouvellement urbain apparaît. Intensément discutée, l'étude de faisabilité architecturale et urbaine parviendra à un consensus. A deux conditions pour les habitants : associer le futur bâtiment à la refonte profonde des espaces publics et en mutualiser une partie des programmes avec les activités du bourg. Ainsi, le réfectoire s'ouvre sur le quartier pour devenir salle communale tandis que parvis, placettes et poches de stationnement redéfinissent les usages collectifs. Ce projet d'équipement est bien un projet urbain et paysager qui redéfinira le confort du quartier grâce à l'aménagement d'espaces publics et le tissage de liens multiples avec les quartiers voisins. Les locaux de l'école ont été programmés<sup>40</sup> pour accueillir à la fois les usages scolaires, périscolaires, culturels (certains locaux de la médiathèque) et associatifs (une « maison de la parentalité ») et ceux d'hébergement d'urgence en cas de catastrophe naturelle (cyclone, inondations, lahar). Une transformabilité rapide du bâtiment autorise une « reprise à la normale » progressive en fonction de la gravité de l'épisode au gré d'un entremêlement complexe des usages. L'installation de l'école au cœur des immeubles de logement social, l'un des actes premiers de la refondation du bourg<sup>41</sup>, est désormais assumée en tant que réconciliation entre quartiers et le déménagement de l'équipement devrait s'organiser autour d'une fête communale.

<sup>35</sup> Le jury (mi-février 2020), récompensera 4 équipes et en citera 3.

<sup>36</sup> Résidu fibreux de la canne à sucre après son passage en presse pour en extraire le suc.

<sup>37</sup> En collaboration avec Nicolas Vernoux-Thélot, architecte. La sargasse est un genre d'algues brunes de la famille des Sargassaceae qui forment depuis une décennie des « marées brunes » touchant massivement toute la zone caraïbe. Ce qui est localement vécu comme un fléau fragilise la biodiversité et émet en se décomposant des gaz nocifs à l'origine d'une puanteur parfois insoutenable.

<sup>38</sup> Groupe scolaire élémentaire et maternelle mutable en centre d'hébergement d'urgence pour 250 à 300 personnes en cas de catastrophe majeure. L'équipement a un temps été pensé par l'Etat comme devant être déplacée à Saint-Pierre.

<sup>39</sup> La moitié des enfants scolarisés habitent « la cité », ainsi que la majorité des jeunes foyers de la commune, souvent monoparentaux.

<sup>40</sup> Le programme a été défini sous l'égide de l'AG50 par les programmistes-urbanistes Alphaville, sous-traitants du groupement de maîtrise d'œuvre urbaine.

<sup>41</sup> L'école-refuge est financée pour partie sans le cadre des plans séismes Antilles (Fonds Barnier).

#### 4. A L'HORIZON, UN NOUVEAU LITTORAL

A terme, la destruction des logements exposés aux risques et la récupération d'espaces et équipements publics vacants (anciennes écoles et autres infrastructures exposées) permettront de mêler de nouveaux lieux de vie collective à une renaturation partielle de la côte et du lit majeur de la rivière. Ainsi, un nouveau littoral s'écrit peu à peu, au sein d'une géographie en mouvement aux contours instables, inscrivant de nouveaux usages compatibles avec les risques. Dans cette matrice de paysage émergente se joue un renforcement de l'espace côtier par un possible ralentissement de l'érosion, la reconstitution de milieux, la relocalisation d'usages chassés par le recul du trait de côte (pêche), l'accueil d'un tourisme non prédateur ou encore l'intégration d'unités de production de matériaux en soutien aux (micro) filières locales. Autant de lieux à inventer, à articuler et à entremêler aux traces des quartiers déconstruits. Le projet esquisse aussi les contours d'une mémoire collective tout en posant les bases d'une nouvelle coexistence au sein d'un milieu dont la richesse se mesure à l'aune de son exposition aux risques et aux conséquences du changement climatique.

Reste à passer à l'acte, en abordant les enjeux réglementaires voire législatifs nécessaires, en mettant sur pied les opérateurs publics idoines et en offrant une vision claire aux acteurs privés capables de porter localement la transformation nécessaire des espaces. Et ce, sans jamais rompre le lien avec les habitants et leur capacité d'auto-organisation. A ce titre, et même si cela répond à des besoins urgents pour les foyers concernés, construire quatre logements ne changera pas foncièrement la situation préchotine. En revanche, démontrer que ces logements peuvent sortir de terre sans recourir à aucune

industrie importée sur le territoire et ainsi générer une économie non délocalisable et décarbonée, tout en intégrant les mécanismes actuels de financement du logement social pourrait bien contribuer à bouleverser le visage économique de l'île, et inspirer des situations comparables. Le point d'équilibre entre définition locale des besoins et soutien nécessaire de l'Etat est encore à trouver, mais Le Prêcheur fait déjà la démonstration que l'expérimentation à échelle 1, quand-bien même modeste, est une réponse indispensable à l'évolution de nos outils d'action comme à l'établissement d'une confiance dans la possibilité d'une refondation heureuse. En cela le processus enclenché pourrait peut-être faire école, dans l'idée d'un ménagement du territoire<sup>42</sup> précautionneux, attentif et discret, apte à transformer la menace en opportunité dans une tradition culturelle qui, si elle est profondément ancrée localement, est aussi un trait partagé par nombre d'établissements humains sur la planète.

<sup>42</sup> Dans le sens introduit par le *Manifeste pour une Frugalité Heureuse et Créative* initié par Alain Bornarel, Dominique Gauzin-Müller et Philippe Madec depuis 2018.

Étude de maîtrise d'œuvre urbaine paysagère et sociologique du Prêcheur.

Stratégie territoriale et paysagère déclinée en plan-guide, prototypage de nouveaux logements et faisabilité d'équipements publics, conception et préfiguration d'espaces publics | projet en cours.

Commanditaire : Ville du Prêcheur, Martinique (depuis 2018), avec l'appui de la DEAL Martinique et du PUCA

Transfert de la maîtrise d'ouvrage à l'Agence des 50 pas géométriques (2021).

Équipe : Antoine Petitjean architecte-urbaniste, (APM) & associés, Laure Thierrée paysagiste, Mélodie Vidalain-Monono socio-anthropologue, Kant é Kant (architectes associés), Ingéfra (Bureau d'études VRD).

## BIBLIOGRAPHIE

AUBAUD (Cyril), ATHANASE (Jean-Elie), CLOUARD (Valérie), BARRAS (Anne-Valérie), SEDAN (Olivier.) *A review of historical lahars, floods and landslides in the Prêcheur river catchment (Montagne Pelée Volcano, Martinique island, Lesser Antilles)*, Institut de Physique du Globe de Paris (IGPG), BRGM Bulletin de la Société Géologique de France, 2013, 184 (1-2), p. 137-154

BEILLOIN (Thomas), PECQUET-CAUMEIL (Félicien), « Le littoral martiniquais à l'épreuve du changement climatique : de l'expérimentation au projet de territoire », *Projets de Paysage*, revue scientifique sur la conception et l'aménagement de l'espace (en ligne), 2019. (<https://journals.openedition.org/paysage/2561>)

COLLECTIF, *Adapter le littoral du Prêcheur au défi du changement climatique*, Les cahiers du DSA, ENSA-VT Marne-la-vallée, 2015-2016.

GLISSANT (Edouard), *Le discours antillais*, Paris, Gallimard, 1997.

MIGUET (Laurent), « Le Littoral en transition, dix ans après Xynthia : Le Prêcheur engage sa quatrième reconstruction », revue *Le Moniteur*, 2020.

NADEAU (Marcellin), « La résilience au Prêcheur, une utopie refondatrice », revue *Pierre d'Angle - ANABF* (en ligne), 2020. (<https://anabf.org/pierredangle/dossiers/littoral/la-resilience-au-precheur-une-utopie-refondatrice>)

NACHBAUR (Aude), LALUBIE (Guillaume), GARCIN (Manuel), LEGENDRE (Yoann.) *Evolution pluri-décennale d'un littoral en contexte volcanique actif : constats et projection autour de la Montagne Pelée (Martinique)*, rapport du BRGM, juillet 2019.

PERUZZETTO (Marc), LEVY (Clara), THIERY (Yannick), GRANDJEAN (Gilles), MANGENEY (Anne), MERGILI (Martin), LEGENDRE (Yoann), NACHBAUR (Aude), SAUREL (Jean-Marie), LEJEUNE (Anne-Marie), DEWEZ (Thomas), VITTECOQ (Benoît), CLOUARD (Valérie), KOMOROWSKI (Jean-Christophe), LE FRIANT (Anne), LEMARCHAND (Arnaud), *Modeling of major cliff destabilizations and subsequent lahars in the Prêcheur catchment Martinique*, EGU General Assembly 2020, Online, 4-8 may 2020. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-10134>, 2020.

PETITJEAN (Antoine), « Douze mois au Prêcheur, journal d'une intelligence collective », revue *Sur Mesure* (en ligne), 2020. (<http://www.revuesurmesure.fr/issues/repandre-la-ville/douze-mois-au-precheur>)

SAFFACHE (Pascal), *Les rivières du Carbet et du Prêcheur : deux siècles d'écoulements torrentiels*, Pantin, éditions Naturellement, 2001.

## Reportages audiovisuels

COLLECTIF (habitants du Prêcheur assistés par l'association MO-TV), *Rasin Kas, consultable en ligne*, 2019 (<https://mo-tv.fr/video/rasin-kas-le-precheur-histoires-de-resilience>)

AÏT-HABBOUCHE (Morad) (réalisateur), *Martinique, l'envers du paradis*, série « Sale temps pour la planète », 2019. La première séquence du reportage est consacrée au projet expérimental du Prêcheur.

**Carine Olive**, conseillère architecture aménagement cadre de vie, direction générale de la cohésion des populations, direction de la culture, de la jeunesse et des sports, Guyane

## ADAPTER L'AMÉNAGEMENT ET LA CONSTRUCTION AU PLUS PROCHE DU TERRITOIRE ET DE SES POPULATIONS (GUYANE). MÉTHODE D'AWALA-YALIMAPO

Suite à un partenariat de longue date entre la commune d'Awala-Yalimapo et la Direction des Affaires Culturelles (DAC) de la Guyane, la municipalité sollicite les services de la DAC pour les accompagner sur la préoccupation suivante : « comment sortir les habitants d'Awala Yalimapo de l'insécurité juridique ? »

Les habitants d'Awala-Yalimapo occupent majoritairement des terrains de l'Etat, sans autorisation formelle et de nombreux rapports décrivent les habitats comme étant indignes, indécents, et sont parfois qualifiés d'insalubre. Ces éléments contrastent avec le sentiment vécu de ce territoire où les terrains sont entretenus et où le cadre de vie semble qualitatif, du moins, en ressenti. Ces deux discours posés sur un même territoire interrogent et permettent de justifier de la réalisation d'une étude spécifique, encore inédite pour les interlocuteurs. Ainsi en 2017, suite à la sollicitation de la commune d'Awala-Yalimapo, Michel Verrot, directeur adjoint de la DAC contacte le Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement (CAUE) en la personne de Mme Sophie Baillon, directrice. Au regard des spécificités techniques portées par cette étude, le CAUE s'entoure de deux chargées de mission ayant une formation de juriste, Mme Mathilde Defforges et Mme Claire Jolivet, qui pendant plus de 2 ans vont travailler sur cette problématique. L'équipe sera renforcée par l'arrivée de Mme Sophie Cazein, architecte, chargée de mission au CAUE.

### 1. LE CONTEXTE PARTICULIER DE LA GUYANE

La Guyane est en climat tropical-équatorial, c'est le seul territoire européen sur le continent sud-américain. Constituée de plus de 84 000 km<sup>2</sup> pour une population recensée de près de 260 000 habitants, c'est la région la moins densément peuplée du territoire national français avec une des croissances démographiques les plus fortes : +2,4 %/an. Région jeune et cosmopolite avec plus de 25 langues reconnues, les besoins de développement et de logements sont très importants.

Dans ce contexte tendu, l'État décrète 26 secteurs d'opérations d'intérêt national en 2016 pour répondre à ce besoin.

Territoire complexe devant lequel il semble évident que la réponse apportée ne peut être unique, les méthodes de travail et d'intervention doivent être repensées pour s'adapter au territoire, à ses populations ; qui plus est dans un contexte contemporain de transition écologique.

### 2. DÉFINITION D'UNE MÉTHODE

Pour répondre à la problématique portée par la commune « comment sortir les habitants d'Awala-Yalimapo de l'insécurité juridique », il semblait nécessaire de s'attacher aux points suivants :

- mieux connaître le territoire ;
- comprendre les modes d'habiter et les usages des habitants ;
- lever l'insécurité juridique en proposant des actions en conformité avec la législation française ;
- transcrire l'utilisation du territoire et les modes d'habiter dans des outils de réglementation urbaine.

*In fine*, sur la commune d'Awala-Yalimapo, les modes d'habiter et l'utilisation du territoire tels qu'existants peuvent être mis en conformité avec le droit français. Au-delà de l'aspect réjouissant de cette conclusion, il paraît stratégique de partager la méthode de travail qui, appliquée sur le territoire, permet de définir objectivement les points bloquants et de proposer un plan d'action en conséquence.

#### 2.1 Constat et contexte législatif

Les retours d'expérience d'opérations réalisées sur la Guyane font souvent le constat d'aménagements inadaptés ou mal-vécus avec des créations de « ZAC-champignon » au milieu de terrains naturels créant une densité et une organisation urbaine trop éloignée des attentes des habitants, entraînant des difficultés de gestion pour les élus responsables de ces secteurs.

Dénué d'éléments très contextualisés, les acteurs de l'aménagement peuvent concevoir et/ou utiliser les documents d'urbanisme dans une démarche qui relève plus de l'automatisme que comme des documents de prospective et de planification stratégique permettant l'adaptation aux besoins du territoire.

Pourtant, notre époque est consciente des spécificités qui composent le monde et cela se transcrit jusque dans les éléments législatifs, puisque de nombreux textes et décrets montrent une réelle dynamique et une volonté d'adapter les normes aux réalités locales :

#### *2015 - Stratégie nationale pour l'architecture*

##### *Compétences d'architecture*

*Mesure 18. Améliorer la lisibilité des missions d'architecture au sein des Drac, à l'occasion de la réforme territoriale. Un conseiller pour l'architecture, au sein de chaque direction régionale des affaires culturelles, animera les réseaux de promotion des professionnels.*

##### *Démarche expérimentale*

*Mesure 29. Favoriser la qualité, la création et l'innovation architecturales. Renforcement des dérogations aux règlements d'urbanisme si le projet présente un intérêt du point de vue de l'innovation*

*Mesure 30. Expérimenter le "permis de faire". Il s'agit de renouer avec la dimension prospective en soutenant des porteurs de projets « d'expérimentation/action » : modes de production, procédés, typologies, insertion urbaine...*

#### *2016 - Loi pour la Création, l'Architecture et le Patrimoine*

##### *Article 88*

*I.- A titre expérimental et pour une durée de sept ans à compter de la promulgation de la présente loi, l'Etat, les collectivités territoriales ainsi que leurs groupements et les organismes d'habitations à loyer modéré mentionnés à l'article L. 411-2 du code de la construction et de l'habitation peuvent, pour la réalisation d'équipements publics et de logements sociaux, déroger à certaines règles en vigueur en matière de construction dès lors que leur sont substitués des résultats à atteindre similaires aux objectifs sous-jacents auxdites règles. [...]*

*II - Pour les projets soumis à permis de construire autres que ceux mentionnés au I du présent article, dans les limites des opérations d'intérêt national mentionnées à l'article L. 132-1 du code de l'urbanisme, à titre expérimental et pour une durée de sept ans à compter de la promulgation de la présente loi, l'Etat et les collectivités territoriales peuvent autoriser les maîtres d'ouvrage ou locataires d'ouvrage à déroger aux règles applicables à leurs projets dès lors que leur sont substitués des résultats à atteindre similaires aux objectifs sous-jacents auxdites règles. [...]*

#### *2020 - Droit de dérogation reconnu au préfet*

*Décret n°2020-412 du 8 avril 2020 relatif au droit de dérogation reconnu au préfet.*

##### *Article 1*

*Le préfet de région ou de département peut déroger à des normes arrêtées par l'administration de l'Etat pour prendre des décisions non réglementaires relevant de sa compétence dans les matières suivantes :*

- 1° Subventions, concours financiers et dispositifs de soutien en faveur des acteurs économiques, des associations et des collectivités territoriales ;*
- 2° Aménagement du territoire et politique de la ville ;*
- 3° Environnement, agriculture et forêts ;*
- 4° Construction, logement et urbanisme ;*
- 5° Emploi et activité économique ;*
- 6° Protection et mise en valeur du patrimoine culturel ;*
- 7° Activités sportives, socio-éducatives et associatives.*

##### *Article 2*

*La dérogation doit répondre aux conditions suivantes :*

- 1° Être justifiée par un motif d'intérêt général et l'existence de circonstances locales ;*
- 2° Avoir pour effet d'alléger les démarches administratives, de réduire les délais de procédure ou de favoriser l'accès aux aides publiques ;*
- 3° Être compatible avec les engagements européens et internationaux de la France ;*
- 4° Ne pas porter atteinte aux intérêts de la défense ou à la sécurité des personnes et des biens, ni une atteinte disproportionnée aux objectifs poursuivis par les dispositions auxquelles il est dérogé.*

L'observation brute du terrain dénote de nombreuses différences qu'ils s'agissent des modénatures architecturales ou de la façon dont le territoire est occupé. Il s'agit de proposer une démarche permettant de privilégier une étude, la plus exhaustive possible, de ce qui existe sur le terrain, y compris des modes d'habiter, afin de définir ce qui est nécessaire aux habitants et au territoire en vue de pouvoir réaliser des aménagements conscients des enjeux, qu'ils soient usuels ou écologiques, et adaptés aux besoins des habitants et du site.

## 2.2 Méthodologie

L'objectif est de proposer une démarche de travail qui privilégie l'étude exhaustive des modes d'habiter en vue de la réalisation d'aménagements adaptés. Le principe de cette méthode est de pouvoir sortir des habitudes de travail. Par réflexe professionnel, le point de départ d'une opération est le cadre réglementaire qu'on applique sur le terrain. Il faut identifier ce qui existe et vérifier comment l'existant est compatible avec le cadre législatif et si une adaptation est nécessaire et possible. Cette méthode a été développée pour permettre d'apporter une réponse à la question suivante : « Comment aménager un territoire pour qu'il soit adapté au contexte local et aux modes d'habiter ? » Une fois la problématique générale et l'existant identifiés, la méthode présentée se décline en 6 points.

### 2.2.1 Problématique

Pour apporter une réponse, il faut poser une question. Plus la question est « rétrécie » et plus la réponse pourra être précise et pertinente. Par exemple, après une première observation du terrain, on s'aperçoit que plusieurs volumes construits co-existent sur une parcelle. Ainsi la question « Comment les volumes construits s'organisent sur la parcelle ? » se traduit par « Comment les volumes construits s'implantent par rapport à la voie ? » + « Comment les volumes construits s'implantent par rapport aux limites de la parcelle ? » + « Comment les volumes construits s'implantent les uns par rapport aux autres ? ».

### 2.2.2 Observation

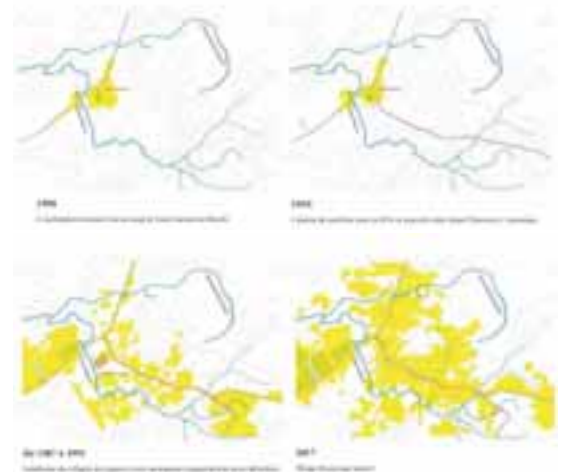


Figure 1 - Topographie historique. Commune de Mana. Zoom sur Charvein. © CAUE Guyane

La phase 1 « Observation » s'appuie sur plusieurs outils :

- la topographie historique : par un travail de cartographie et/ou de photographies superposées et organisées chronologiquement, on analyse les éléments constitutifs d'un territoire (réseaux viaires, volumes construits, espace agricole, espaces naturels...) ainsi que leur développement dans l'espace (s'il s'agrandissent ou pas) et dans le temps (chronologiquement). La raison du « pourquoi » le territoire a évolué n'a pas d'importance, si ce n'est notre curiosité personnelle ;
- l'observation physique : on pose un regard neutre et exhaustif sur le territoire sans aucune idée préconçue et avec un vocabulaire le plus simple possible ;
- l'enquête ouverte : sans questionnaire dirigé mais dans une discussion ouverte avec les habitants, on apporte une écoute neutre et exhaustive.

Pour que cette phase soit réussie, l'observateur se doit de rester neutre, sans chercher de comparaisons ou d'identification avec des systèmes qui pourraient s'avérer similaires. La neutralité permet de ne pas faire de raccourcis qui ont tendance à organiser les choses dans des cases préconçues.

### 2.2.3 Transcription



Figure 2 - Exemple d'une transcription. On observe sur chaque terrain plusieurs ensembles familiaux appartenant à une même famille élargie. On transcrit par : Chaque « groupe d'habitations » réunit une ou plusieurs « unités d'habitation ». © CAUE Guyane

La transcription est le fait de recouper toutes les informations recueillies issues de la topographie historique, de l'observation physique et des enquêtes. La mise en parallèle de ces données permet de transcrire les observations faites selon les connaissances, les savoir-faire et les compétences du domaine d'expertise.

### 2.2.4 Concertation

La concertation permet de soumettre chaque observation transcrite et de les faire valider par les personnes concernées : les habitants, les autorités locales, les représentants d'une communauté... Ce travail de validation permet d'aboutir à une grille de lecture négociée propre au terrain et appropriée par les usagers. Ce travail doit passer par la recherche d'un consensus permettant à toutes les parties de se reconnaître dans les éléments fournis. Ces 3 phases d'études et de validation permettent d'identifier et de comprendre les spécificités, les usages et d'analyser le devenir de l'existant.

### 2.2.5 Médiation

La médiation confronte les éléments concertés et validés au cadre juridique. Elle met en parallèle l'existant avec le contexte législatif et permet d'identifier si l'existant est en adéquation avec la loi.

### 2.2.6 Orientations

Une fois le parallèle réalisé entre l'existant et le contexte juridique, on peut émettre des orientations selon les cas identifiés :

- soit l'existant est en conformité avec la loi, auquel cas aucune action n'est nécessaire ;
- soit l'existant nécessite une adaptation, par exemple : mise en œuvre d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) au lieu d'une carte communale, dérogation au titre du « permis de faire », révision d'un arrêté... Il s'agit de mesures pouvant être prises immédiatement en application du droit commun ;
- soit l'existant ne peut s'adapter au cadre législatif, auquel cas des actions de révisions législatives peuvent être engagées.

#### *Les révisions constitutionnelles*

*La révision de la Constitution peut avoir lieu soit à l'initiative du président de la République, soit à l'initiative du Parlement.*

*Dans ce domaine, les deux assemblées parlementaires disposent des mêmes pouvoirs, ce qui implique que le projet ou la proposition de loi constitutionnelle soit voté dans les mêmes termes par l'Assemblée nationale et le Sénat.*

*Le texte est définitivement adopté soit par référendum (procédé utilisé une fois seulement lors de la révision constitutionnelle de 2000 visant à réduire à cinq ans le mandat du président de la République), soit par un vote à la majorité*

*des trois cinquièmes des suffrages exprimés des deux chambres du Parlement réunies en Congrès à Versailles.*

*Exemple de ré-écriture des codes*

*Réécriture des règles de la construction : nouvelle version du Livre Ier du code de la construction et de l'habitation.*

Après plus de deux ans d'existence du dispositif du « permis d'expérimenter », la seconde ordonnance prise en application de l'article 49 de la loi pour un État au service d'une société de confiance (loi ESSOC), visant à généraliser ce dispositif d'ouverture à l'innovation, est entrée en vigueur. Cette ordonnance n°2020-71 datant du 29 janvier 2020 et ses textes d'application ont pour objet de fixer les modalités du dispositif de « solution d'effet équivalent » [SEE] visant à libérer l'innovation dans les projets de construction, et réécrivent le Livre Ier du code de la construction et de l'habitation (CCH), en clarifiant et simplifiant les règles qui y sont inscrites.

Un principe inscrit à l'article 49 de la loi ESSOC L'article 49 de la loi pour un État au service d'une société de confiance (loi ESSOC) a pour objectif de « faciliter la réalisation des projets de construction et favoriser l'innovation ».

Pour cela, il habilite le gouvernement à procéder en deux étapes :

- la première, transitoire, a consisté à définir et tester un dispositif d'ouverture à l'innovation dans les projets de construction, intitulé « permis d'expérimenter ». C'était l'ordonnance I (n° 2018-937 publiée le 31 octobre 2018 au JO), désormais abrogée ;
- la seconde, pérenne, consiste à réécrire les règles de la construction en les simplifiant et les clarifiant, et en y inscrivant le dispositif de « solution d'effet équivalent » [SEE], testé grâce au « permis d'expérimenter ». C'est l'ordonnance II, publiée le 31 janvier 2020 (ordonnance n° 2020-71 du 29 janvier 2020) et en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2021.

L'ordonnance n° 2020-71 du 29 janvier 2020, le décret n° 2021-872 du 30 juin 2021 et plus particulièrement leurs annexes, instaurent une nouvelle écriture du Livre Ier du CCH.

## 2.3 Méthode adaptable à la problématique

Le sujet initial étant vaste, les problématiques posées l'étaient également. Lorsque l'on s'attelle à la question de l'aménagement, la question du foncier et de son statut est intimement liée aux réalisations supportées par le terrain. Il a donc fallu adapter cette méthode aux questions purement juridiques.

Ainsi, la méthode dite d'Awala-Yalimapo permet non seulement de questionner l'existant physique d'un aménagement, mais également l'existant juridique du foncier, support de l'aménagement. C'est parce que la méthode intègre ces deux aspects que les réponses apportées peuvent être complètes et que les propositions d'actions qui en découlent peuvent être mises en œuvre.

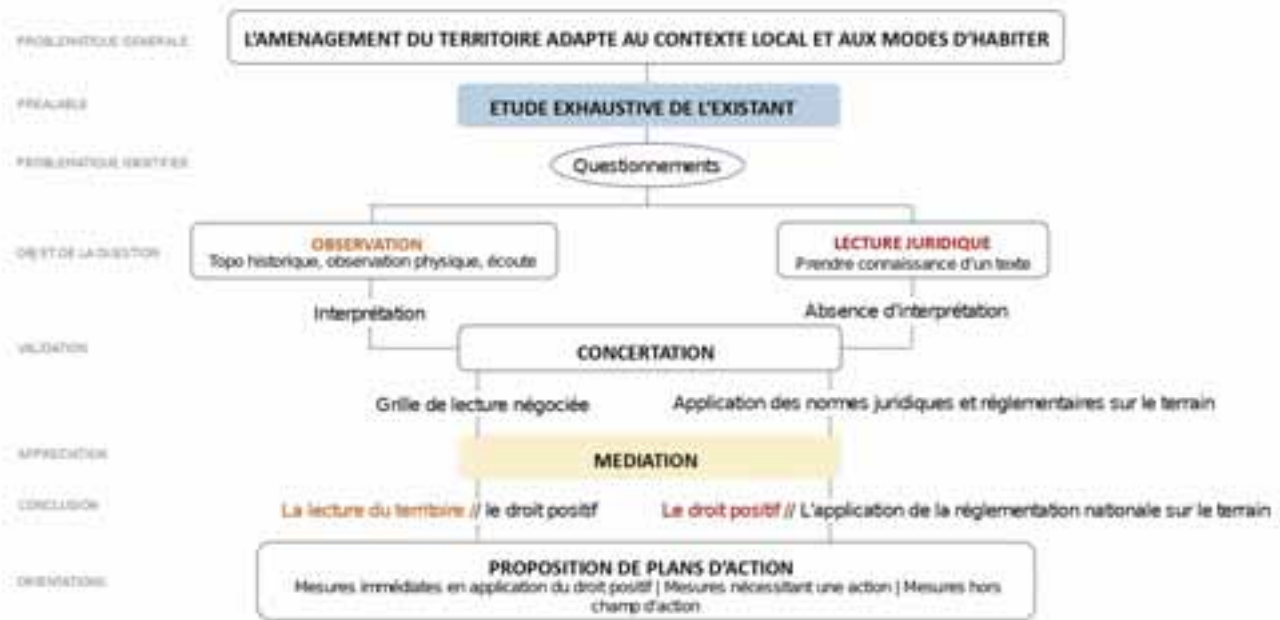


Figure 3 - Schéma récapitulatif de la méthode dite d'Awala Yalimapo. © CAUE Guyane

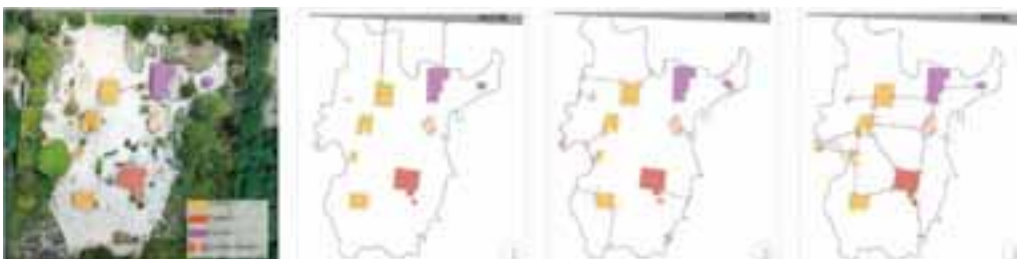
### 2.3.1 Exemple dans le cas d'un existant « physique »

Dans le cas d'étude sur le territoire d'Awala-Yalimapo, la question de l'organisation des volumes est prégnante et notamment, la question des limites : recul par rapport à la voie, distance des bâtiments par rapport à la limite de la parcelle et distance entre les bâtiments d'une même parcelle.

Figures 4 - Exemple d'une observation physique sur une parcelle de sable ratissé. Au sein des groupes d'habitations, les constructions sont toujours implantées en retrait des voies publiques de circulation et en retrait des limites de l'espace ratissé. Les unités d'habitation sont établies à distance les unes des autres. © CAUE Guyane

L'observation permet de noter que :

- le premier « front bâti » est toujours en recul de la voie, même si la distance n'est pas identique, on peut définir un intervalle récurrent sur la commune soit avec un minimum et un maximum, soit en proportion ;
- les bâtiments sont toujours éloignés de la limite de l'espace ratissé et on peut définir un intervalle soit avec un minimum et un maximum, soit en proportion ;
- les bâtiments entre eux sont toujours distants les uns des autres et on peut définir un intervalle soit avec un minimum et un maximum.



La transcription permet d'interpréter ces observations au sein d'un « groupe d'habitation », les constructions sont toujours implantées en retrait des voies publiques de circulation et en retrait des limites de l'espace ratissé. Les « unités d'habitation » sont établies à distance les unes des autres.

La concertation confirme qu'il existe des spécificités locales concernant l'implantation des constructions.

La médiation permet de constater que la question du « retrait des constructions » est au Code de l'urbanisme [décret n°2015-1783 du 28 décembre 2015] et que ces spécificités sont transcriposables dans un plan local d'urbanisme puisque depuis le décret modernisant les PLU, il n'y a plus d'obligation de règles, mais une obligation de réglementer l'aménagement soit par des règles « relatives », « qualitatives » ou « alternatives ».

L'orientation proposée est donc une mesure pouvant être appliquée immédiatement puisqu'il s'agit d'une démarche administrative normée en application du droit positif : prescrire un plan local d'urbanisme à la place de la carte communale actuellement en vigueur.

#### *Code de l'urbanisme*

##### *Article R151-12*

*Les règles peuvent consister à définir de façon qualitative un résultat à atteindre, dès lors que le résultat attendu est exprimé de façon précise et vérifiable.*

##### *Article R151-13*

*Les règles générales peuvent être assorties de règles alternatives qui en permettent une application circonstanciée à des conditions locales particulières.*

*Ces règles alternatives ne peuvent avoir pour objet ou pour effet de se substituer aux possibilités reconnues à l'autorité compétente en matière d'autorisation d'urbanisme de procéder à des adaptations mineures par l'article L. 152-3 et d'accorder des dérogations aux règles du plan local d'urbanisme par les articles L. 152-4 à L. 152-6.*

### **2.3.2 Exemple dans le cas d'une lecture juridique**

Il est question d'interroger le « droit à bâtir ». Sur le territoire d'étude d'Awala-Yalimapo, au-delà du fait de s'assurer que le logement tel qu'existant était licite, il a fallu également s'assurer que les habitants pouvaient construire. Pour vérifier cette donnée, la même méthode a été appliquée. Le statut juridique du sol, en l'occurrence la partie aménagée de la commune se déployant sur un cordon sableux lui-même en Zone de Droit d'Usage Collectif (ZDUC), a été observé. Une ZDUC est définie par l'article L272-4 du Code forestier.

#### *Code forestier*

##### *Article L272-4*

*Par dérogation à l'article L 241-1, l'autorité administrative compétente de l'Etat constate, au profit des seules communautés d'habitants qui tirent traditionnellement leurs moyens de subsistance de la forêt, l'existence sur les terrains domaniaux de l'Etat et des collectivités territoriales de droits d'usage collectifs pour l'exercice de toute activité nécessaire à la subsistance de ces communautés.*

*En ce qui concerne les forêts des collectivités territoriales, le constat est prononcé après avis de la collectivité propriétaire.*

*Initialement le Code forestier prohibe l'usage des bois et des forêts de l'État, de quelque nature et sous quelque prétexte que ce soit. Toutefois les personnes justifiant d'un droit d'usage avant le 31 juillet 1827, octroyé par le biais d'actes de gouvernement ou jugements, peuvent user des bois et des forêts de l'État. Le code forestier reconnaît des droits d'usage collectifs sur les terrains domaniaux de l'État et des collectivités territoriales pour «les seules communautés d'habitants» tirant « traditionnellement leurs moyens de subsistance de la forêt ».*

Si ce sujet se passe de transcription, il fait néanmoins l'objet d'une concertation qui confirme le statut de ZDUC par l'application de l'arrêté préfectoral n°329 ID/4B du 9 mars 1992 (ZDUC de Awala-Yalimapo). L'arrêté préfectoral reconnaissant des droits d'usage collectifs à la communauté Galibi de Awala-Yalimapo énonce dans ses articles, les six critères mentionnés à l'article R170-56 du Code du domaine de l'État :

- la communauté d'habitants ;
- la nature des terrains ;
- la superficie ;
- la situation ;
- l'identité du territoire ;
- la nature des droits d'usage reconnus.

*Arrêté préfectoral n°329 ID/4B du 9 mars 1992 - ZDUC de Awala-Yalimapo*

*Article 1 (la communauté d'habitants) : « communauté Galibi d'Awala-Yalimapo ».*  
*Article 2 (nature des terrains, la superficie, la situation et l'identité du territoire) : « un terrain en nature de forêt, de marécages et de cordon sableux, d'une superficie de 18390 ha située sur le territoire de la commune de Awala-Yalimapo ».*  
*Article 3 (nature des droits d'usage reconnus) : « pourra exercer la pratique de la pêche, de la cueillette et de la chasse, procéder aux prélèvements de la terre et des végétaux ».*

La médiation met en relief une difficulté : l'arrêté préfectoral de 1992 relatif à la ZDUC mentionne dans les droits d'usages reconnus à la communauté Galibi : « la pratique de la pêche, de la cueillette, de la chasse et des prélèvements de terre et végétaux ». L'acte de bâtir n'est pas un droit explicitement reconnu au sein des ZDUC et il n'existe pas de définition de la notion de subsistance en droit.

Les orientations proposées sont donc de demander une révision de l'arrêté préfectoral du 9 mars 1992 relatif à la ZDUC de Awala-Yalimapo :

- soit de réviser le périmètre de la ZDUC pour y exclure le cordon sableux (les zones de regroupement de l'habitat se trouvent essentiellement sur le cordon sableux) ;
- soit de réviser le contenu des droits d'usages collectifs et de mentionner le fait d'habiter comme une pratique nécessaire à la subsistance de la communauté.

C'est encore une mesure immédiate car il s'agit d'une démarche administrative normée en application du droit spécifique à la Guyane.

### 2.3.2 Exemple dans le cas d'une lecture juridique issue d'une demande des usagers

Les habitants d'Awala-Yalimapo entretiennent un rapport à la terre inhérent à leur culture que l'on pourrait résumer ainsi « la terre n'appartient à personne, chacun en a l'usage ». La cohérence de cette philosophie était à vérifier avec le cadre législatif. La méthode est la même que précédemment. L'observation, essentiellement basée sur les enquêtes, et la concertation confirment cet usage, ce rapport au sol. [Comme dans le cas d'une lecture juridique, la transcription est inutile].

La médiation permet d'identifier plusieurs dispositifs semblant pouvoir correspondre :

- le bail réel solidaire article L255-1 du Code de construction et de l'habitation : il ne remplit pas l'usage existant du sol (non propriétaire, mais usager) ;
- le bail emphytéotique [article L451-1 du Code rural et de la pêche maritime] : le contrat est à durée déterminée, le droit d'usage n'est donc pas permanent.

Finalement un dispositif de droit commun correspond à l'usage du sol :

- l'usufruit [article 544 du Code civil] « la propriété est le droit de jouir et de disposer des choses de la manière la plus absolue pourvu qu'on n'en fasse pas un usage prohibé par les lois ou par les règlements ».

Ainsi, la pleine propriété est constituée de :

- l'usus : le droit d'user de la chose ;
- le fructus : le droit de percevoir les fruits attachés à la chose ;
- l'abusus : le droit de disposer de la chose, de l'abandonner, de la céder, de la vendre.

Il s'agit d'un « démembrement » de la propriété où l'on identifie :

- un « nu propriétaire » qui conserve l'abusus : la communauté ;
- un « usufruitier » : qui peut jouir du bien [usus + fructus] : l'habitant.

Le contrat d'usufruit peut être « successif » et donc peut être transmis. C'est l'outil juridique qui nous semble se rapprocher au mieux de l'usage suivant : « la terre n'appartient à personne mais chacun en a l'usage ». Si l'usufruit est inhabituel, il s'agit néanmoins d'une mesure immédiate en application du droit commun.

## 2.4 Une méthode permettant une connaissance accrue du territoire

Tant qu'il y a une connaissance approfondie des modes d'habiter sur un territoire particulier, il n'y a pas d'obstacle à la réalisation d'aménagements adaptés. Le droit positif français n'impose aucun modèle préétabli. D'autant plus que cette étude a également permis de qualifier le logement Kali'na de « qualitatif ». Ce mode d'habiter remplit les objectifs de confort thermique et est parfaitement adapté au climat. Il est capable de s'adapter aux évolutions d'usage et de prendre en compte une temporalité longue. Il répond aux enjeux de sobriété foncière et possède un très bon rapport de densité (nombre d'habitants par hectare) tout en respectant le Code de la construction et de l'habitat.

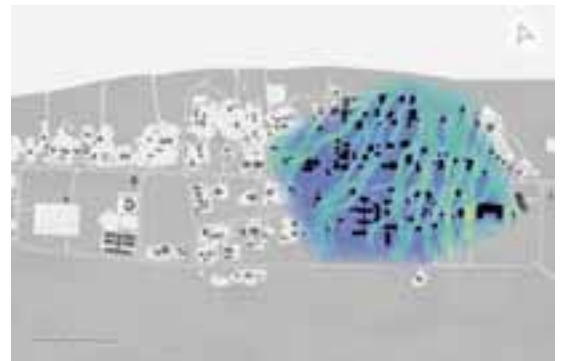


Figure 5 - Une occupation du territoire adaptée au climat. La forme urbaine éclatée favorise la ventilation naturelle et assure le confort thermique du logement.  
© CAUE Guyane



Figure 6 - Adaptation dans le temps. La modification des limites du terrain permet une adaptation aux transformations des modes vie. © CAUE Guyane



Figure 7- Le mode de vie en famille élargie intergénérationnelle nous impose de vérifier la densité. Les écarts entre la moyenne de la France Hexagonale et Awala-Yalimapo, nous force à penser la densité en terme d'« habitants/ha » et non de « logements/ha ». Ce en quoi, le mode d'habiter à Awala-Yalimapo est plus dense que la moyenne métropolitaine. © CAUE Guyane

### 3. DEVENIR OPERATIONNEL

La démarche initiée à Awala-Yalimapo, la méthode qui a été construite permet non seulement de définir un plan d'action répondant au besoin initial de « sortir les habitants d'Awala-Yalimapo de l'insécurité juridique », mais aussi d'identifier un mode d'habiter, une façon d'occuper et d'aménager le territoire en cohérence avec le site, son environnement et faisant ressortir une réelle qualité dans sa capacité à s'adapter aux éléments, aux Hommes et au temps. De fait, se posait des questions d'ordre « opérationnel » : quel devenir pour le logement Kali'na, au regard des besoins de logements sociaux, de logements transitoires et de logements pour une nouvelle population en demande de s'installer sur le territoire ?

#### 3.1 Expérimentation

La commune d'Awala-Yalimapo a fait le choix de l'Appel à Manifestation d'Intérêt « Engagé pour la Qualité du Logement de Demain », AMI national lancé conjointement par le ministère de la Culture et le ministère en charge du Logement. Placé sous le signe de l'inventivité, cet AMI invite les maîtres d'ouvrages, architectes et collectivités à expérimenter sur trois grands axes :

- faire porter les efforts sur la qualité du logement lui-même ;
- interroger l'évolution des types d'habitation au regard des enjeux sociétaux et de la transformation des modes de vie ;
- réinterroger la chaîne de production.

La candidature mettant en valeur l'adaptabilité au climat, au mode d'habiter en cohérence avec le temps et les usages, s'organisant autour de la concertation, a retenu l'attention du jury et fait partie des équipes lauréates et des 20 projets profitant de l'incubation. Le projet de créations de 6 logements reçoit une aide juridique, un soutien au montage d'opérations et un accompagnement technique et scientifique afin de lever les points de verrous ou les freins sur l'opération, ainsi qu'un soutien financier en ingénierie. C'est donc le choix de l'expérimentation qui a été fait permettant a posteriori d'effectuer un retour d'expérience et de pouvoir être à l'origine d'une démarche de pérennisation de ce type de programme pour un logement social adapté.

#### 3.2 Intégration dans les études pré-opérationnelles

La mise en évidence de ces spécificités et de leurs aspects qualitatifs encourage à multiplier ce type d'étude afin de pouvoir répondre de la façon la plus adaptée et la plus contextualisée aux nombreux projets d'aménagement et de construction du territoire.

L'exemple du travail collaboratif mené sur la commune d'Awala-Yalimapo a permis de transposer la méthode créée dans un marché d'étude afin de réaliser des études des modes d'habiter spécifiques. Une première étude lancée par la direction de la Culture, de la Jeunesse et des Sports de Guyane sur le périmètre de l'opération d'intérêt nation de Charvein, commune de Mana a permis de révéler les spécificités de l'existant, essentiellement un mode d'habiter d'une communauté de culture bushiniguée et d'identifier des orientations nécessaires à un urbanisme de greffe, garant de la réussite de l'aménagement de ce secteur. Cette étude, réalisée par Anaïs Durand, architecte d'Adekwa, agence d'architecture de Guyane, en concertation avec la commune et les habitants, a été présentée aux partenaires opérationnels, dont l'établissement public de foncier et d'aménagement de la Guyane. Ce document est aujourd'hui identifié comme une étude pré-opérationnelle et mise en œuvre dans la création du plan guide du secteur.

### 4. CONCLUSION

La méthode dite d'Awala-Yalimapo, permet de ne pas percevoir le cadre législatif comme un carcan pouvant être inadapté, mais comme un élément vivant qui a une capacité à évoluer et qui peut être réinterrogé. Cette méthode permet de lever les potentiels freins législatifs et de s'intéresser à la qualité de la construction et du cadre de vie.

Les études menées sur le territoire de Guyane n'identifient pas de blocage législatif. Le travail collaboratif et en concertation permet d'aboutir un document partagé. La diffusion de ces études permet d'identifier pour les acteurs opérationnels la nécessité de comprendre un territoire, y compris les modes d'habiter qui pré-existent aux opérations.

Au final, la connaissance accrue d'un territoire et la collaboration des tous les acteurs, y compris les habitants, permet d'aboutir à des projets adaptés, contextualisés, au plus proche des territoires et de ses populations.

**Luc Cadet**, géographe, doctorant, chargé d'opérations aménagement océan Indien, Espaces et Sociétés (OIES), Centre de Recherche en Géographie de l'Université de La Réunion (CREGUR) EA 12, Université de La Réunion, Société d'Économie Mixte d'Aménagement, de Développement et d'Équipement de La Réunion (SEMADER)

## FACE AU CHANGEMENT, LE NOUVEAU MODÈLE URBAIN DE LA POSSESSION, POUR UNE DURABILITÉ SOCIALE

Le changement climatique est indéniablement une urgence. Afin d'éviter les conséquences annoncées par les rapports du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC), ou tout du moins de les réduire, il est important d'agir et de proposer des solutions durables. Néanmoins, il n'est pas si aisé de changer le paradigme urbain actuel, et par extension le mode de vie des habitants. Pour Emelianoff (2007), il est nécessaire d'avoir une vision large et d'intégrer l'ensemble de la ville et des acteurs en considérant l'humain au cœur du système. La ville durable est la manifestation de la notion de développement durable qui pour Verdaguer (2000), a pour ambition de réconcilier le développement urbain et la durabilité de l'environnement. Pour Cassaigne (2009), il faut porter une attention particulière à ne pas utiliser la ville durable comme slogan, mais plutôt comme exemple, comme un espace repensé. Il faut donc allier protection de la biodiversité, densité urbaine justement dosée, bien être humain, et vivre ensemble afin de ne pas créer ce que Pattaroni (2011) appelle la « boboisation ». Nous devons ainsi nous inspirer de la nature, en faisant du biomimétisme urbain afin de trouver des solutions pour faire face au dérèglement climatique.

Il existe aujourd'hui de nombreux outils pour tendre vers la durabilité urbaine, notamment le label écoquartier. Prenons comme postulat l'apocryphe d'Antoine de Saint-Exupéry, « nous n'héritons pas de la terre de nos ancêtres mais nous l'empruntons à nos enfants », issu de *The Unforeseen Wilderness: An Essay on Kentucky's Red River Gorge*, (1971), de Wendell Berry. Nous devons donc aborder la ressource foncière non pas comme une ressource à valoriser, mais plutôt comme une ressource unique et non renouvelable à préserver. En ce sens, l'écoquartier Cœur de Ville à La Possession est un bon exemple, car celui-ci tente de répondre aux objectifs du développement durable, en servant d'exemple, car il est possible de répliquer les méthodes qui fonctionnent, ailleurs, sur d'autres territoires ou d'autres zones d'études. La conception de cet écoquartier est ambitieuse et tente de mettre l'humain au cœur de son développement.

Ainsi, les jardins partagés qui y sont développés vont favoriser l'apparition du vivre ensemble, effacer les marqueurs sociaux et faire évoluer leur rapport au paysage urbain.

Mais en quoi cet écoquartier est-il durable par rapport à un autre ? En quoi ce projet peut-il être exemplaire et permettre de faire face au changement climatique ? En quoi peut-il être amélioré ?

Tout d'abord, il faut observer comment a été mis en place l'écoquartier Cœur de Ville de La Possession et quels sont ses principaux fondements qui ont été adoptés pour la durabilité du projet. Ainsi, les limites du projet seront abordées, et quelques pistes d'amélioration seront préconisées.

### 1. MISE EN PLACE DE L'ÉCOQUARTIER CŒUR DE VILLE ET SES PRINCIPAUX FONDEMENTS

L'écoquartier Cœur de Ville se situe dans le nord-ouest de l'île, et a vu le jour en 2014. L'objectif de ce projet était de pouvoir gérer la démographie grandissante de la commune qui lui confère, d'ailleurs, le titre d'une des communes avec la dynamique démographique la plus élevée de l'île. Sur cet écoquartier a été développé dès le début du projet, par la commune de La Possession, la SEMADER, son concessionnaire, et LEU Réunion, le référentiel développement durable, appelé Référentiel DD, qui est conçu comme un outil d'aide à l'écoconception.

Ainsi, le projet permet d'accueillir sur ses 34 hectares à horizon 2025, 5 500 nouveaux habitants, soit 1 850 logements, et a pour vocation de devenir le futur centre-ville de La Possession. Le projet est qualifié de ville-jardin, du fait de la part importante réservée à la nature, la végétation occupe un tiers de la surface du projet (cf. carte ci-après). Le plan local d'urbanisme de la ville a été renforcé et intègre aujourd'hui des règles de conception en lien avec les ambitions de l'écoquartier, notamment la porosité des logements, imposé à 30% minimum par façade, la perméabilité des sols qui doit être de 35% minimum, ou encore de faire appliquer le principe des trois strates végétales.



Enfin, sur le plan de la mobilité douce, il a été aménagé des espaces de promenade, de proximité et de rencontre, afin de donner plus d'accessibilité aux différentes aménités pour les habitants et les usagers.

## 2. LES PROCÉDÉS ADOPTÉS POUR LA DURABILITÉ DU QUARTIER

Sur l'écoquartier, il y a une répartition tripartite des acteurs, entre la commune de la ville, son concessionnaire et le promoteur du projet. D'autres acteurs viennent s'intégrer au développement du quartier, comme l'Association Foncière Urbaine Libre (AFUL) ou les Associations Syndicales Libres (ASL) qui ont un rôle important concernant la gestion des espaces privés.

La participation citoyenne, clés de la réussite d'un projet, se fait via des outils comme les « *ekomag* », ou les « *kozeman* ». Le principe de ces outils est de pouvoir intégrer l'humain dans le projet, et faire comprendre les principes de fonctionnement aux habitants. D'ailleurs, une charte de l'éco-citoyen coconstruite avec les habitants a été créée et intègre les citoyens dans la gestion de leur quartier. Ici le but est d'impliquer les habitants dans le respect de leur quartier et de leur voisinage.

De surcroît, d'autres initiatives ont pour objectif d'impliquer davantage les habitants, et notamment les plus jeunes, par le biais de ce qui a été appelé des actions scolaires. Ces actions visent à impliquer les plus jeunes à réfléchir sur l'aménagement de la ville de demain, sur l'architecture, ou sur la nature en ville. Par ailleurs, l'action la plus récente visait à faire réfléchir les élèves sur l'architecture bioclimatique, notamment du fait de l'ouverture de leur futur école, situé sur le quartier, l'école Simone Veil.

Pour Boutaud (2009), un écoquartier est conçu pour répondre aux besoins actuels et pour un futur relativement proche d'un projet, mais ne peut répondre aux besoins de toutes les époques. C'est pourquoi, l'écoquartier doit s'inscrire dans un processus d'amélioration continue. De fait, l'écoquartier Cœur de Ville s'est engagé, notamment via des études comme celles faites en soufflerie, de vérifier la bonne circulation naturelle des logements, ou encore d'étudier le confort

thermique des logements par de l'instrumentation. En complément de ces études de confort thermique, une station météo a été posée sur le toit d'un bâtiment du quartier afin d'appréhender le climat plus finement sur le quartier, et ainsi mieux comprendre les différences de températures entre l'extérieur et l'intérieur des logements.

## 3. LES LIMITES DU PROJET ET LES PISTES D'AMÉLIORATION

Pour que tout projet fonctionne, il est néanmoins nécessaire, selon Dubus (2010), que tout le monde ait accès aux informations et aux outils pour l'aménagement de leur quartier. Toutefois, il est important de prendre en considération le temps d'adaptation humain dans le temps du projet, qui sont deux temps bien distincts, l'un dépendant de l'acceptation du projet par ses habitants, l'autre de la réalisation de ce dernier. Pour Laigle (2008), la ville durable se construit sur un temps long, il est donc important que tous les habitants soient inclus dans le développement de la ville de demain. De plus, pour Dubus (2012), le principe de géogouvernance consiste à diffuser l'information géographique et conceptuelle à tous, afin de résoudre les problèmes de gestion d'un quartier. Il est donc essentiel d'axer sur de la sensibilisation et de l'éducation, pour inclure les habitants et leur expliquer les principes de fonctionnement de leur écoquartier. Ainsi, avoir un accompagnement sur le long terme avec de l'information est essentiel. La sociocratie et la géogouvernance sont donc importants pour avoir une bonne compréhension de son quartier et donc d'accepter et de s'approprier son quartier.

Il est en effet primordial pour qu'un projet d'aménagement notamment d'écoquartier fonctionne que l'homme, apprenne à vivre en symbiose avec la nature. Il faut donc mieux connaître la nature et son fonctionnement.

#### 4. CONCLUSION

L'écoquartier est un bon outil pour atteindre la durabilité, et sur Cœur de Ville, la conception architecturale, le paysage urbain mais aussi les pratiques urbaines, sont de bons exemples de ce qui peut se faire. Néanmoins, l'écoquartier doit continuer ses efforts sur l'accompagnement à la transition et la compréhension des principes mis en place sur le quartier afin de mieux inclure ses habitants dans leur quartier et donc atteindre réellement une durabilité dans son fonctionnement. Pour Valegeas (2016), pour que la durabilité fonctionne il est important d'avoir une acceptation des habitants. Celle-ci passe par de la médiation et de l'accompagnement. Il faut donc créer une ville à échelle humaine, et davantage inclure l'humain. D'ailleurs, la répliquabilité du projet le place comme un laboratoire social. Il faut donc pouvoir réutiliser les principes qui ont fonctionné sur d'autres projet et dans d'autres modèles de ville. L'écoquartier Cœur de Ville permet donc aux habitants, d'une certaine manière, de s'adapter au changement climatique.

## BIBLIOGRAPHIE

- ARDOUREL (Yves), Bekhti (Lahouari), « L'éducation citoyenne, facteur clé de la réussite d'un écoquartier », *Éducation relative à l'environnement, Regards-Recherches-Réflexions*, vol. 10, 2012. [<https://doi.org/10.4000/ere.1165>]
- BOISSONADE (Jérôme), VALEGEAS (François), « Ce que l'évaluation des écoquartiers nous apprend sur la ville durable : l'exemple du " vivre-ensemble " », *Pollution atmosphérique*, no 237-238, septembre 2018, p. 10
- BONARD (Yves), LAURENT (Matthey), « Les éco-quartiers : laboratoires de la ville durable », *Cybergéo European journal of geography*, juillet 2010. [<https://journals.openedition.org/cybergeo/23202>]
- BOUTAUD (Benoît), « Quartier durable ou éco-quartier ? », *Cybergéo European journal of geography*, septembre 2009. [<https://journals.openedition.org/cybergeo/22583?lang=en>]
- BRUNDTLAND GRO HARLEM, « Introduction », *Notre avenir à tous*, éditions Lambda, 1987, p. 195
- CASASIGNE (Bertrand), « La ville durable », *Ceras Revue Projet*, n° 313, vol. 6, 2009, p. 78-83
- CHAUVAT (Simon), PAYET (Maareva), SAUTRON (Clara), MORVILLE (Sébastien), BLANCHARD (Benoît), GANDEMER (Jacques), DELPLANQUE (Valentin), FILIOT (Vincent), *Projet JACO, des JAr dins pour le CO nfort*, LEU Réunion, Saint-Pierre La Réunion, 2017, p. 125
- DUBUS (Nathalie), HELLE (Cécile), MASSON-VINCENT (Michelle), « De la gouvernance à la géogouvernance : de nouveaux outils pour une démocratie LOCALE renouvelée », *L'Espace politique*, n°10, 2010. [<https://doi.org/10.4000/espacepolitique.1574>]
- DUBUS (Nathalie), VOIRON-CANICIO (Christine), EMESELLEM (Karine), CICILLE (Patricia), LOUBIER (Jean-Christophe), BLEY (Daniel), « Géogouvernance : l'espace comme médiateur et l'analyse spatiale comme vecteur de communication entre chercheurs et acteurs », actes du colloque international, *GIS Démocratique et Participation*, 2015, p. 20
- DUBOIS (Olivier), VAN CRIEKINGEN (Mathieu), « La " ville durable " contre les inégalités sociales ? Compacité urbaine et gentrification à Bruxelles », *Urbia 1*, 2012, p. 9-18.
- EMELIOANOFF (Cyria), « La ville durable : l'hypothèse d'un tournant urbanistique en Europe », *L'Information géographique*, n°3, vol. 71, 2007, p. 48-65.
- GEHK (Jan), *Pour des villes à échelles humaine*, Montréal, Québec (Canada), Éditions Écosociétés, 2012.
- GRANDCHAMP-FLORENTINO (Laurence), « L'agriculture urbaine : Un enjeu de la ville durable », *Revue des sciences sociales La ville aux défis de l'environnement*, Presses universitaires de Strasbourg, 2012, p. 140-151.
- JUND (Alain), BLANC (Maurice), « Les quatre défis des écoquartiers : entretien avec Alain Jund », *Espaces et sociétés*, n°1, vol. 144-145, 2011, p. 201-207.
- LAIGLE (Lydie), « Les villes durables en Europe : conceptions, enjeux et mise en œuvre », *Annales des Mines - Responsabilité et environnement*, n°4, vol. 52, 2008, p. 7-15.
- PATTARONI (Luca), « Le nouvel esprit de la ville. Les luttes urbaines sont-elles recyclables dans le « développement urbain durable » ? », *Mouvements*, n°1, vol. 65, 2011, p. 43-56.
- PERRAU (Antoine), *Influence de la ventilation naturelle dans l'évolution de l'architecture tropicale. Évaluation de cette influence au travers un regard d'architecte et d'urbaniste exerçant à La Réunion*, thèse Université de La Réunion, 2019, p. 367
- REYNAUD (Michel), *Note sur les jardins partagés*, rapport LEU Réunion, 2021.
- ROSAS LUSSETT (Mireya Alicia), BARTORILA (Miguel Àngel), « Aportaciones de la forestación a la sostenibilidad urbana en ciudades tropicales », *Nova Scientia*, vol. 9, 2007 p. 529-550.
- STOFFAËS (Christian), « Développement durable : l'idéologie du siècle », *Revue d'économie financière*, n°2, vol. 66, 2002, p. 283-305.
- TOMMASI (Chloé), BOYER (Anne-Lise), « Notion en débat : la ville durable », *Géococonfluences*, novembre 2018, p. 11
- TOZZI (Pascal), D'ANDREA (Nicolas), « Écoquartiers français et jardins collectifs : actualité et perspectives », *Vertigo*, n°2, vol. 14, septembre 2014, p. 17
- VALEGEAS (François), « Les quartiers durables français à l'épreuve de la mixité sociale : de la diversité de l'habitat aux normes d'habiter écologiques », *Lien social et politique*, n°77, 2016, p. 62-84.
- VERDAGUER (Carlos), « De la sostenibilidad a los ecobarrios », *Documentación social*, n° 119, 2000, p. 59-78.

## ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC

### COMMUNICATION FLORIAN LUNEAU ET LAURA MAZIERE

#### Question : Gwenaëlle Pennober

Il y a deux questions qui se posent à propos de l'eau et particulièrement l'eau douce : l'eau c'est un transfert sédimentaire. Comment les transferts sédimentaires par l'eau sont intégrés dans votre projet ? Et l'autre question, ce sont les maladies liées à l'eau douce et à l'eau stagnante qui sont en explosion sur la planète, comme la leptospirose. Comment ces problématiques sont-elles prises en compte dans votre projet ?

#### Réponse : Florian Luneau

La question des maladies est un vrai sujet, qui a été abordé de façon assez basique dans le schéma d'aménagement, notamment sur la question des moustiques qui est assez présente en Guyane. Il y a deux ordres, premièrement essayer de travailler et c'est là où la question des études hydrauliques sont très importantes. Je donne un chiffre, ce n'est pas un jugement de valeur. Aujourd'hui, sur un projet comme ça, vous avez 500 000 € pour les études hydrauliques pour avoir de l'eau qui ne soit pas stagnante. Comment créer un chemin de l'eau, une eau qui soit en constant déplacement puisque vous avez des marais ici, des bassins versants... On a réorganisé tous ces bassins versants. Il y a beaucoup de bassins de rétention qui sont mal entretenus qui doivent être ré-entretenus pour pouvoir avoir une fluidification de l'eau et ainsi éviter toute la question des eaux stagnantes. Deuxième élément, on a aussi travaillé sur la question de la pollution. En Guyane comme ailleurs, nous avons la problématique de l'eau qui récupère toutes les pollutions des sols. Il y a des sujets qui sont travaillés avec plantes pour phyto-remédiation, mais avec un gros problème de gestion. Aujourd'hui on en est là dans le projet, il est en cours. Il y a un gros sujet sur la question de la gestion. Comment on gère cette eau-là. Et je rebondis sur votre question sur la question des sédiments. Car on a des mouvements sédimentaires extrêmement importants en Guyane, avec des pans de vase de plusieurs kilomètres. Sur ce projet aussi on a des problèmes de sédimentation naturelle et la question de la végétalisation. Car vous êtes dans un milieu tropical humide où tout pousse très vite. Donc dès que vous arrêtez d'entretenir, vous avez des plantes qui poussent, des sédiments, l'eau ne bouge plus et c'est terminé. Donc cette question de la gestion est importante. On n'intervient pas sur la gestion, on intervient plutôt en amont, dans les lignes de financement, il y a deux lignes qui sont sur cette question-là. Sur la question de la gestion et comment ensuite on finance la gestion. Car ce sont des espaces qui sont rétrocédés à des communes qui n'ont pas les moyens d'entretenir. Elles n'entretiennent pas et tout ce qui a été prévu ne marche que si c'est entretenu. Il y a des essais qui sont faits sur des chantiers d'insertion en Guyane sur l'entretien de bassins de rétention, de noue... Les élus de Guyane détestent les noues, ils veulent des gros tuyaux, pour éviter les problèmes d'entretien et de sédimentation, mais l'État ne finance la gestion hydraulique que s'il y a des noues paysagères... Il est donc important de voir comment est géré ce transfert de compétences, d'attribution. Pour nous ça été pris en compte, on avait imaginé le fond de vallon tout en terre, avec des herbes, une petite lande... Mais on va sans doute finir par un radier béton pour que la gestion soit améliorée. Sur le projet du TCSP, il y avait de superbes noues paysagères. Ça a duré 2 ans, puis elles ont été bétonnées avec des profils en V. Cette question-là est très importante dans une nature qui pousse extrêmement vite... Quand nous sommes arrivés en Guyane, nous avons installé nos locaux avec un petit jardin. On nous a dit : « Le plus urgent ce n'est pas d'organiser le ménage de vos locaux, mais de trouver jardinier pour couper et entretenir tous les 15 jours. »

**Question : Karine Dupré, architecte, enseignante ENSA de La Réunion**

Vous avez mentionné que le lac n'était pas praticable pour cause de noyade. Tout votre projet me semble axé le lac en son centre. Donc quel est le futur de ce lac ? Qu'est-ce que vous en faites si ce risque n'est pas accepté et acceptable ?

**Réponse : Florian Luneau**

Au départ, on a visité le site. On a vu un lac incroyable. Et on nous a dit : « il ne faut pas qu'il soit vu. Il ne faut pas qu'il y ait d'accès, parce qu'il y a ce problème de noyade. » Donc on a fait un gros travail avec les élus de la ville de Cayenne pour recentrer les choses. Ne pas les cacher, mais comment les mettre au centre du projet, au centre du regard. Aujourd'hui on a des réponses un peu faciles, car c'est à l'horizon N+15 ans, le temps que l'on finisse d'exploiter la carrière, que l'on remette en eau... On a rencontré des porteurs de projets dans le cadre du schéma d'aménagement pour créer à terme une base de loisirs ou en tout cas quelque chose de fédérateur à l'échelle de la ville de Cayenne. Car aujourd'hui c'est très paradoxal, alors qu'en Guyane la nature vous impacte vraiment, il n'y a pas à Cayenne de grand parc, de grandes infrastructures de paysage pour se balader. L'idée c'est que ce projet soit la tête de pont d'un futur grand parc interurbain lié au marais (présent sur le projet). Comment essayer de retransformer ces choses que l'on met de côté pour des questions de risques et les remettre au cœur du système afin qu'ils deviennent des atouts ?

La question de la noyade en Guyane est très complexe, car il y a beaucoup de gens qui ne savent pas nager. Il y a tout un plan piscine à Cayenne pour l'apprentissage.

**ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC****COMMUNICATION ANTOINE PETITJEAN****Question : Elsa Masse, SPL Grand Ouest**

Quid de l'appel à projet lancé sur les différents prototypes de logements ? Ces logements sont-ils réalisés ? Par qui, dans quel cadre ? Est-ce que c'est juste de l'appel à idées ou est-ce que derrière il y a des réalisations concrètes programmées ?

**Réponse : Antoine Petitjean**

Le concours a été lancé en 2019 et le jury s'est réuni en février 2020 juste avant le premier confinement. Donc vous voyez le temps nécessaire pour 4 logements. Malgré tout il y a un processus opérationnel, donc c'est un aménageur local qui a porté ce projet en tant que maître d'ouvrage en partenariat avec le bailleur local qui va reprendre la main sur la réalisation. On est sur un objectif de montrer par l'exemple que des alternatives concrètes sont envisageables. Ce ne sont pas que des projets papiers. On se bat beaucoup pour cela. Si on laissait faire l'inertie, le projet que je viens de vous présenter pourrait rester un projet de papier, car c'est extrêmement complexe d'intervenir dans ce contexte-là. Mais il y a une réelle volonté des élus locaux et notamment du maire Marcellin Nadeau d'enclencher des choses, à la hauteur des moyens, c'est petit mais il faut montrer que l'on peut avancer. Il y a vraiment tout à faire. Aujourd'hui le bois ne vient même pas de Guyane ou du Brésil. Il vient soit de France, soit d'Amérique du Nord. Tout est à inventer, c'est très compliqué. On est en train de déposer, je crois qu'il y a trois ATEX (Appréciations Techniques Expérimentales) en parallèle sur certains dispositifs, notamment les assemblages. Et en plus on se confronte à l'appareil normatif français qui est complexe et qui demande des surcoûts d'études importants. Ça c'est intéressant, car l'enjeu c'est que ces ATEX soient répliquables et pas que des coups uniques. Donc on est dans une vision opérationnelle. Je ne sais pas vous dire le calendrier de réalisation, mais le dépôt de permis est prévu dans les prochains jours.

**Question : Gwenaëlle Pennober**

La population de la Martinique diminue. Les populations qui sont venues habiter sur cette zone dangereuse c'est parce qu'elles ne pouvaient pas habiter ailleurs ? On a ces processus d'occupation d'espaces dangereux parce qu'il n'y a pas d'espaces ailleurs et qu'on n'est pas accepté. Dès lors que la population de la Martinique diminue, est-ce qu'on n'aurait pas intérêt – c'est un peu polémique – à regrouper la population dans des espaces plus viables ?

**Réponse : Antoine Petitjean**

Ça c'est la doctrine de l'État. Heureusement que c'est moi qui suis là aujourd'hui, et pas le maire, sinon il aurait déjà bondi. La raison d'être des habitants au Prêcheur, ce n'est pas le seul territoire où des populations extérieures seraient acceptées. Quand j'ai parlé de migration ce sont des choses récentes, ce n'est pas l'histoire du bourg. C'est juste des terres agricoles très fertiles et c'était aussi lié historiquement aux migrations saisonnières de poissons qui faisaient qu'on avait ici un équilibre économique et vivrier très fertile. Le maire, dans un précédent mandat, avait lancé une sorte de référendum local, car l'État avait proposé à la collectivité de déplacer l'école à Saint-Pierre, la ville centre plus bas, pour concentrer. On peut l'entendre du point de vue du risque, mais on touche à un point essentiel : qu'est-ce qui fait l'attachement d'une population à son territoire ? Et le maire a fait valoir ça : les habitants se prononçaient pour rester vivre ici. Ils avaient une réelle conscience du risque. Je nuance mes propos, car sur les risques cycloniques, sismiques, d'accord, mais sur les lahars [coulées de boues volcaniques] qui sont des risques nouveaux, il y a des comportements parfois un peu dangereux d'attraction. C'est une question ontologique et politique de maintien d'une population sur un territoire. Et nous, par rapport à ça, on s'efface, on accepte et on essaie d'apporter les réponses les plus intéressantes possibles. C'est pour cela que l'on ne dit jamais que l'on met en sécurité les populations avec le plan guide, on dit qu'on les met moins en danger qu'actuellement. C'est une petite différence qui est très significative, car on est sur un territoire qui est essentiellement dangereux, mais qui est un territoire habité.

**Commentaire : Sophie Paviol**

Je pense que ce sont les populations historiques, les descendants d'esclaves qui vivent au Prêcheur.

**Question : Gwenaëlle Pennober**

Justement c'est comme nos lieux de retrait à l'intérieur de l'île à La Réunion. Ce sont les esclaves qui sont partis se réfugier dans ces espaces à danger. Ils en ont fait des espaces viables avec une agriculture. Mais aujourd'hui ? Je savais que ma question était polémique. Qu'elle n'était pas acceptable.

**Réponse : Antoine Petitjean**

Toute question est acceptable. Je voulais juste vous retransmettre l'état du débat quand nous sommes arrivés nous en tant que maître d'œuvre sur ce projet. En tant qu'urbanistes. C'étaient des passes d'armes entre l'État qui avait des visions assez rationalistes, y compris économiques, de recentraliser et les collectivités qui disaient : « non nous on existe et on doit exister-là ».

**Question : Michel Watin**

Votre papier parlait de refondation spatiale et symbolique. Pourriez-vous nous en dire plus sur la refondation symbolique ?

**Réponse : Antoine Petitjean**

En fait ce que je veux dire c'est qu'il faut écrire le récit qui va avec cette refondation. J'ai plein d'exemples. J'en prendrai un. Celui de l'école, qui doit être reconstruite depuis des années au titre du Plan séisme. Déménager l'école, c'est une pure abstraction pour la population. Même pour une part des élus. On voit bien sur une carte que l'on déplace l'équipement, mais personne ne sait ce que ça veut dire. Proposer de l'installer dans un quartier social où la moyenne d'âge est très basse, c'est déjà quelque chose qui donne une dimension symbolique au projet. Mais après, il y a des logiques presque spirituelles pour accompagner la transformation des modes d'habiter sur ce territoire. Un exemple, dans la

cour de l'actuelle école, il y a une pierre vaguement gravée, les enfants l'appellent : « La pierre magique ». Ils ont un rituel qui m'échappe. Le cérémoniel qu'on a inventé avec les enfants pour le déménagement de cette pierre vers la future école, c'est une procession qui matérialise et qui rend tangible ce déplacement qui fait extrêmement peur. Même se déplacer de deux rues ça fait très peur, surtout pour une population âgée, qui de plus est très démunie. Il y a un système de solidarité hyper locale. Chaque rue a sa grand-mère responsable qui fait le tour tous les matins de toutes les maisons pour s'assurer que toutes les personnes encore plus âgées se sont réveillées, vont bien, ne manquent de rien. Ce système-là de solidarité hyper locale auto organisée, il faut les reconstruire aussi dans le nouveau quartier urbain. C'est cette matière-là qu'il faut travailler aussi avec le projet urbain, ce n'est pas simplement de la planification. L'essentiel c'était de parler, de mettre en place des dynamiques avec les habitants. Je n'ai pas parlé des conseils d'agriculteurs pour faire valider les territoires à urbaniser, ceux à préserver. Je n'ai pas parlé de tout ça. Mais le cœur est dans la mise en place d'un récit collectif, mais surtout propre à la population elle-même. C'est elle qui l'a écrit.

## ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC

### COMMUNICATION DE CARINE OLIVE

#### Question : Francis Hallé

Je trouve ça merveilleux qu'une réglementation qui vient de l'autre côté de l'Atlantique soit en conformité avec ce qui se passe là. Qu'est-ce qui se passerait si ça n'avait pas été en conformité ?

#### Réponse : Carine Olive

Je vous avouerai que quand l'étude a été lancée, on s'attendait vraiment à tomber sur des points durs et avant de vraiment s'appuyer sur les textes de loi, on a commencé à regarder tout ce qui était dérogoire. Comment on pouvait faire pour obtenir des dérogations ? A qui il fallait s'adresser ? On a commencé à s'armer avant de partir en guerre. En fait, nous avons été très surpris. Cette démarche est vraiment possible parce que nous étions dans une équipe pluridisciplinaire. Nous avons des architectes qui savaient transcrire le territoire, des juristes qui savaient lire les codes. Ils ont passé des heures à nous former, notamment sur les histoires de pyramides de Kelsen et de priorité des textes de loi. Pour cette étude que je vous ai présentée en 20 minutes, nous avons lu six codes. On se rend compte que souvent ce qui nécessite dérogation est de l'ordre de la documentation. Sur le territoire d'Awala-Yalimapo, on a besoin d'une seule dérogation pour rendre le logement tel qu'il existe, conforme. C'est la « dérogation du volet sanitaire » qui selon le Code de la construction et de l'habitat doit être rattaché au volume principal et qui, dans le mode d'habiter Kali'na est un volume indépendant. Elle existe déjà à Mayotte, c'est une dérogation préfectorale sur laquelle nous travaillons aujourd'hui avec les services du ministère de la Transition écologique et qui devrait pouvoir sortir début 2023, le temps de passer dans tous les circuits officiels. Elle ne pose pas de problème à l'ARS, car il nous a fallu son aval. On arrive finalement à des choses. On pensait devoir partir plus en lutte et en fait le plus gros travail c'est vraiment de la pédagogie vis-à-vis de nos partenaires et des services instructeurs qui ont des réflexes un peu normés.

**Question : Florian Luneau**

J'ai une petite précision. Sur *usus, fructus, abusus*. Je n'ai pas très bien compris. Vous avez dit que c'était la collectivité qui prenait en charge l'*abusus*. Mais c'est dans quel cadre ? Public ou privé ? Le gère-t-elle dans le privé de la commune ? C'est un gros sujet sur beaucoup de territoires.

**Réponse : Carine Olive**

Cette proposition est vraiment spécifique à la volonté des habitants de ne pas être propriétaires du terrain. Ce qui n'est pas forcément le cas sur toutes les communes de Guyane. Aujourd'hui on est sur des terrains d'État. Il faut savoir qu'en 2017, en Guyane on a eu des mouvements sociaux très importants à la suite desquels l'État a pris plusieurs engagements dont la rétrocession des terres de l'État aux collectivités. Ici, la proposition qui est faite, c'est que la commune devienne propriétaire des terres de l'État et que sur son terrain privé, elle fasse des contrats d'usufruit à ses habitants. La limite qu'on a identifiée, c'est que ce système ne fonctionne que tant que la direction de la mairie assume le fait d'être propriétaire et de faire des contrats d'usufruit. Si on voulait vraiment verrouiller ce système, on devrait créer un régime spécifique de domanialité pour pérenniser une inaliénabilité des terres et la reconnaissance d'un système bicamériste qui n'est pas reconnu par le droit français aujourd'hui, mais qui est déjà en usage sur la commune d'Awala-Yalimapo de façon officieuse, même si tout le monde est au courant. C'est un petit peu la limite de l'exercice. Nous avons trouvé des solutions qui peuvent s'appliquer immédiatement. Nous avons mis en œuvre notamment la dérogation sur les sanitaires, le fonctionnement de l'usufruit est une proposition qui a été faite à la commune. Les services de l'État sont en train de gérer la rétrocession des terres de l'État aux collectivités. Une fois que ce premier travail sera fait, on verra quelle option ils prennent. Et ensuite, il faudra faire appel au Conseil d'État sur la question d'un régime spécifique de domanialité et là on sort de notre direction.

**Question : Stéphanie Celle, adjointe au sous-directeur de l'enseignement supérieur et de la recherche en architecture, ministère de la Culture**

Ce sujet montre que le juridique peut *a priori* poser problème, mais aussi apporter des solutions. Vous avez su rebondir sur les questions que vous vous êtes posées et faire du projet. Je voudrais savoir si dans cette démarche, vous avez interrogé l'article 73 de la Constitution qui, pour les territoires ultramarins, permet de possibles adaptations des lois et des règles qui sont effectivement conçues bien loin de ces territoires.

**Réponse : Carine Olive**

Oui effectivement. Nous avons dans notre besace l'article 73, en arme de défense avec le droit de dérogation reconnu au préfet. Ce sont des choses que nous avons identifiées, mais nous n'en n'avons pas eu besoin. On a choisi la facilité, on est en droit positif français, mais il y a des pistes sur les territoires ultra-marins, et notamment beaucoup de possibilités de dérogation et même de dérogation aux financements. J'en garde un peu pour la prochaine Biennale car nous travaillons actuellement sur le financement du logement social quand on ne rentre pas dans les cases. Mais oui l'article 73 est très intéressant et très large et donc un peu difficile à manier.

**Question : Gwenaëlle Pennober**

Pourquoi établir un usufruit et pas un AOT (Autorisation d'Occupation Temporaire) du domaine public ?

**Réponse : Carine Olive**

Parce que l'AOT est soumis à des contrats qui sont beaucoup plus courts que le temps d'occupation des habitants. Le problème qu'on avait, c'est pour ça qu'on n'est pas passé par un bail emphytéotique ou un Bail Réel Solidaire (BRS), c'est parce que tous ces systèmes de gestion du foncier, ne sont pas légables aux générations qui suivent et on est vraiment sur des modes d'habiter intergénérationnels où même les enfants qui quittent Awala-Yalimapo pour aller dans d'autres communes pour des raisons professionnelles gardent un logement sur leur commune de naissance. C'était vraiment quelque chose de très important.

**Question : Vincent Chausserie-Laprée, ADEME**

Qu'est-ce qui a justifié ce travail juridique ? Est-ce que c'était les habitants qui étaient demandeurs d'une situation plus stable. Est-ce que ce sont les autorités ? Qu'est-ce qui a nécessité qu'on se penche sur le sujet et qu'on y apporte une réponse ?

**Réponse : Carine Olive**

Il y avait déjà un lien de travail qui existait, qui faisait que nous avons des discussions très ouvertes avec la commune. En 2017, il y a eu d'énormes mouvements sociaux en Guyane en lien notamment avec la question de rétrocession des terres. Il faut savoir qu'il y a deux articles dans les Accords de Guyane de 2017, qui sont : on va rétrocéder des terres aux collectivités et on va rétrocéder des terres aux peuples autochtones. Ce qui pose une autre question sur le plan juridique, car l'État français ne reconnaît pas de peuples autochtones sur son territoire. Puisque « le peuple français est un et indivisible ». Néanmoins suite à ces démarches engagées en 2017, l'ordre des architectes de Guyane qui a été très présent lors de ses accords, a également mis en place les Assises de l'aménagement et de la construction qui siègent tous les deux ans. Les dernières ont eu lieu en 2021 sur la question de l'habitat adapté au territoire et à ses populations. En 2017 pour profiter du dynamisme de la population et essayer de répondre à ses attentes, on a fait une étude des modes d'habiter sur le territoire. C'est le cumul de tout ça : l'engagement de l'État à rétrocéder les terres, le fait d'avoir un outil qui soit performant et qui corresponde aux attentes de la population et une commune très engagée, avec Jean-Paul Féreira, maire de culture Kali'na très engagé sur ces questions-là qui vient nous solliciter en nous disant : « mes habitants sont dans l'insécurité juridique, car ils sont squatteurs. Ça entraîne beaucoup de problèmes sur des questions d'assurance, de vente... Comment pourrait-on faire ? ». Il nous a fallu 6 mois pour mettre en place une méthode, pour savoir comment nous allions intervenir. C'est difficile surtout quand on a un passif sur ces territoires. On a eu de multiples études qui qualifient leur façon de vivre : d'indignes, d'indécents ou d'insalubres. Donc il a fallu éliminer plein de portes avant de pouvoir entrer en discussion réelle avec les habitants. C'est une démarche de la mairie. Le rôle du conseiller à l'aménagement et au cadre de vie en Guyane est toujours un rôle qui ne fonctionne qu'avec la collectivité. Mieux vaut travailler avec, que travailler contre. C'est l'avantage d'être dans un rôle de conseiller, c'est qu'on n'est pas régalié et que les discussions sont très ouvertes, c'est ce qui nous permet de créer ce lien de confiance et d'avoir cette discussion y compris sur des sujets très sensibles avec les élus.

**Question : Serge Briffaud**

Comment raccordez-vous cette problématique très intéressante du mode d'habiter et du foncier, à la question du changement climatique ?

**Réponse : Carine Olive**

Ça part d'un constat initial qui est, on nous dit : « Sortez mes administrés de l'insécurité juridique. Regardez les études qui sont faites, on qualifie la zone d'insalubre. » On a une connaissance personnelle du terrain qui est un peu sensible et qui ne porte pas du tout sur ces questions-là. Et en l'occurrence la commune d'Awala-Yalimapo est une commune qui n'a pas de souci et dans laquelle il fait bon vivre. Et c'est un mode d'habiter qui existe depuis toujours. Donc on se dit que si cette communauté qui est une communauté endémique du territoire, car elle est amérindienne Kali'na qui vit comme ça, c'est qu'il y a un sens. Une fois qu'on a réussi à lever les freins juridiques, le sens, il permet d'être légitime et il permet d'être argumenté. Non seulement j'ai un confort thermique parce que j'ai de petits volumes qui laissent passer l'air, que du coup j'ai un tissu urbain globalement qui est très dense... C'est une des questions qu'on n'a pas encore abordé sur la question de la transition écologique. C'est qu'aujourd'hui on est capable de qualifier un bâtiment de HQE (Haute Qualité Environnementale), de très HQE et BEPOS (Bâtiment à Energie Positive) et d'autres labels. Mais si ce bâtiment n'est pas pensé dans sa globalité et dans la ville et dans l'usage urbain, il va forcément avoir des dysfonctionnements. Ce qui est intéressant sur Awala-Yalimapo, c'est que le logement est qualitatif et le tissu urbain aussi. Ce sont des choses qui nous paraissent importantes. Et ça nous permet en plus de venir casser des idées reçues comme quoi ce mode d'habiter qui est assez éparpillé est consommateur de terrain. C'est faux, car on a la même densité à Awala-

Yalimapo qu'en banlieue résidentielle de Seine Saint-Denis, sauf que l'on n'a aucune artificialisation des sols, je n'ai pas de places de parking. Toutes ces qualités-là sont valorisées dans la candidature à l'AMI (Appel à Manifestation d'Intérêt) et c'est ce qui nous a permis d'être lauréats.

**Question : Antoine Petitjean**

Je crois que le maire d'Awala-Yalimapo était présent au Prêcheur quand nous avons commencé l'étude. Pour croiser les expériences sur la question de : « comment renouveler les représentations que l'on se fait des façons d'habiter sur les territoires ? ». J'ai une question supplémentaire. On comprend que dans le droit français, il n'y a pas d'incapacité majeure à intégrer ses modes de vie différents et en même temps on voit que ce n'est pas si simple. Ma question c'est sur cette commune, vous dites que toutes les communautés n'ont pas le même rapport au sol et le même rapport à la propriété. Est-ce que ça veut dire que vous allez élargir cette approche-là à l'échelle du territoire ? Quel est le pas d'après ? Et comment ça peut en retour diversifier, nuancer le régime parlementaire par rapport au foncier ? C'est une question que je me pose toujours, car je ramène toujours à d'autres terrains d'études. En métropole, la question de la propriété est souvent très mal posée et c'est ce qui nous empêche dans n'importe quel projet urbain de faire des projets d'intérêt général, même quand on a des questions de risques très importantes. Renouveler ce rapport à la propriété, même quand on a un titre de propriété sur une parcelle, ça va être un pas indispensable à franchir pour tout le monde je pense dans très peu de temps. J'imagine que ces études-là ont cette capacité à enclencher cette discussion juridique fondamentale. Est-ce que c'est le pas qui suit ?

**Réponse : Carine Olive**

Oui, c'est le pas qui suit sur deux sujets. Le premier c'est qu'on a la mise en place d'une dérogation sur le volume sanitaire, car c'est le seul argument juridique qui nous manque. Après des réunions de travail avec des confrères du ministère de la Transition écologique en charge du logement, on a décidé de travailler en deux phases. Une première phase dans le cadre de l'expérimentation de l'AMI ; car c'est plus simple de faire passer des choses au titre de l'expérimentation. Et une deuxième phase plus longue, sur l'entièreté du territoire. Nous avons réussi à retranscrire la méthode développée sur Awala-Yalimapo, sur un marché d'études classique, qu'on a mis en œuvre sur Charvein. On sait que ça marche. On l'a présenté à nos partenaires, notamment à l'Établissement Public Foncier d'Aménagement de Guyane qui est en charge opérationnelle des Opérations d'Intérêt National (OIN) sur le territoire. On se cale sur leur planning opérationnel et ils nous financent des études, de façon que ces études arrivent comme toutes les études pré-opérationnelles classiques d'hydrologie, d'état sanitaire de l'existant...et que ça puisse être pris en compte.

Au-delà de cette capacité à décrire des modes d'habiter, à s'assurer de leur capacité légale légitime et de leur capacité à évoluer. Car la Guyane est un territoire très jeune. On a beaucoup d'évolution, de modes de vie en transition, qui ne sont pas stabilisés. Ça nous permet d'avoir un discours, d'avoir un dialogue avec les habitants. Puisque ce système d'enquête et de concertation que l'on fait pas à pas, à chaque fois qu'on valide quelque chose avec les habitants et avec les élus, on crée un rapport de confiance. Qui fait aussi que lorsqu'on arrive sur l'opérationnel, on a déjà éliminé plein de peurs, qui sont des peurs de réflexes de la part de nos élus.

**Précisions : Carine Olive**

Tous les documents que je vous ai présentés sont librement consultables sur le site du CAUE de Guyane : <http://www.caue973.fr>

**ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC****COMMUNICATION DE LUC CADET****Question : Francis Hallé**

Pourquoi ne mettez-vous pas de liane ? Je dois faire un plaidoyer pour les lianes. Elles auraient tout à fait leur place là. Ce sont des plantes très faciles à trouver, à cultiver. Elles poussent extrêmement vite. Elles sont très longues. Elles peuvent atteindre 1 km de long. Elles ont une emprise au sol très réduite. Et elles ne déforment jamais les chaussées car les systèmes racinaires sont verticaux et très profonds. Ce qui les met d'ailleurs à l'abri de tout problème de sécheresse. Pour une raison qui nous échappe elles sont très souvent magnifiques. Ce sont des plantes vivrières, je pense aux passiflores, très belles et très agréables à manger. En outre, cela permettrait de couvrir les façades et de participer à un meilleur rafraîchissement d'ensemble.

**Réponse : Luc Cadet**

Pour couvrir les bâtiments, il a en effet planté des treilles qui jouent le même rôle. Elles protègent les façades et jouent un rôle esthétique. Sur certaines maisons en rez-de-chaussée, il y a des passiflores qui poussent sur des pergolas. Dans le principe des strates végétalisées, au niveau de la couche herbacée, qui joue le rôle de couvre sol, il y a aussi des lianes de patates à Durand (endémiques de La Réunion). Elles poussent très vite.

**Question : Michel Watin**

Vous avez parlé d'un écoquartier durable, qui soit capable de s'adapter aux transitions climatiques auxquelles nous avons affaire. Et vous avez évoqué le terme de laboratoire social. Est-ce qu'à votre connaissance, il y a un observatoire qui est mis en place et qui permettrait dans le temps sur des items à déterminer, de vérifier ou du moins de mesurer cette durabilité ou cette adaptation à la transition ?

**Réponse : Luc Cadet**

Malheureusement, pas à ma connaissance. Il serait bien sûr très intéressant de pouvoir comprendre dans le temps comment ça évolue et de voir comment les habitants s'approprient leur espace. Est-ce que le quartier vit bien dans le temps ? On se rend souvent compte que lorsqu'on quitte un projet d'aménagement, quelques années après, comme il n'y a plus d'accompagnement, plus de présence de l'aménageur, des partenaires, le bien-vivre n'est plus le même. Il peut arriver que les quartiers vivent mal. Ce serait donc intéressant sur ce type d'écoquartier d'avoir ce type d'observatoire pour voir l'évolution du quartier sur le long terme.

**Conclusion : Sophie Paviol**

Cette première session s'appelait : « Aménager avec les acteurs ». Après vous avoir entendu tous les quatre. Je pense que l'on pourrait enlever le « A », pour parler de « ménager », de travailler avec, de prendre soin. Ce que l'on a vu aussi avec le jardin. Avec cette idée qui doit revenir au cœur de la pensée du projet d'architecture dans toutes ses échelles, y compris la pensée territoriale. C'est vraiment être dans du ménagement, du prendre soin, davantage que des « transformations transformantes à outrance ».



**REGARDS CROISÉS  
AMÉNAGER AVEC LES ACTEURS**

## REGARDS CROISÉS

Serge Briffaud, Marie-Jo Lo-Thong, Francis Hallé, Sophie Paviol, Michel Watin, Carine Olive, Ning Liu, Gwenaëlle Pennober, Antoine Petitjean

### Serge Briffaud

C'est un peu tôt pour une réaction générale. J'ai été à la fois très intéressé et en même temps très frappé que chaque fois que l'on parle de ce type de sujet, il nous confronte à des contradictions dans nos fonctionnements sociaux, dans nos rapports à l'environnement qui sont évidentes. Par exemple, une chose me frappe, c'est l'association que l'on fait entre la question du changement climatique et la recherche de la durabilité en expliquant que le changement climatique nous met face à une urgence absolue. Pour moi, l'urgence absolue est incompatible avec la durabilité. Je pense que c'est vraiment deux choses a priori antagonistes. Et pourtant il faut assumer cela. Il faut assumer cette espèce de contradiction interne. Et il y a bien d'autres contradictions. Par exemple dans l'exposé de Vincent Kitio, il y a aussi une contradiction à laquelle on se heurte, entre cette demande en logements qui est immense en Afrique et cette idée que la solution est industrielle et en même temps la nécessité d'employer des matériaux locaux, d'éviter de faire parcourir de grandes distances aux matériaux que l'on emploie et la nécessité surtout de travailler pour l'habitant en fonction de sa culture. Et on n'habite pas tous de la même façon, comme l'a très bien montré l'exposé sur la Guyane. Le fait d'habiter est un fait de culture majeur et il est d'une grande diversité. Comment l'industrialisation est-elle capable de répondre à cette diversité culturelle ? Encore une fois, il y a là une contradiction importante, qu'il nous faut résoudre. Il me semble aussi que l'on est confronté à une difficulté majeure, en matière de réflexion sur le changement climatique. C'est que le changement climatique est la cause de beaucoup de phénomènes, mais ce n'est jamais la seule cause. Il fait partie de très nombreux changements globaux qui s'articulent les uns aux autres, pour faire changer le monde que nous habitons. Et là aussi il nous confronte à des contradictions, mais aussi à des complexités extraordinaires, parce qu'il nous faut en permanence débrouiller ces causes ou tenter de comprendre comment elles fonctionnent en système. Et comme la question du changement climatique est aujourd'hui une question portée médiatiquement et culturellement – à juste titre – on a tendance souvent à l'isoler. A faire comme si c'était une cause tellement majeure, qu'elle en serait presque une cause unique. Et à oublier qu'elle ne fait que participer à des systèmes environnementaux extrêmement complexes et que personne ne maîtrise vraiment. J'aurais l'occasion de faire plus tard un plaidoyer pour l'histoire, car je pense que le seul moyen d'arriver à y voir clair sur l'impact de l'influence du changement climatique, en l'articulant avec beaucoup d'autres causes de changement global du monde que nous habitons c'est de prendre le recul de la durée. Le recul historique pour mieux percevoir ce que le changement climatique est en train de provoquer. Ce qui est tout sauf simple.

### Marie-Jo Lo Thong

Ce que je retiens c'est l'importance de la pluridisciplinarité. Je rejoins tout à fait le propos de Serge Briffaud. C'est important le recul de l'histoire, la lisibilité des paysages. On parle beaucoup de la participation des habitants, de médiation, mais le fait-on correctement ?

J'ai été très impressionnée par l'intervention de Carine Olive, car il faut vraiment que l'on change notre manière de regarder ces projets. On regarde à partir des normes et on essaie d'adapter au territoire. Et si on partait du territoire ? C'est ce que Carine Olive a réussi à faire. Je retiens donc la nécessité d'équiper nos institutions de services juridiques mieux adaptés, qui connaissent mieux nos territoires. Car on a peut-être trop tendance à faire une interprétation trop régalienne, même si je ne vise pas mon équipe, car nous essayons d'aller voir les collectivités. Cependant on a tout de même des codes qui sont là. Comment peut-on sortir de ces codes ? On parle aujourd'hui d'expérimentation, on nous invite à réfléchir dans le cadre d'ateliers, mais il faut vraiment ouvrir, s'enrichir d'experts, de ceux qui connaissent et surtout au niveau des habitants, prendre le temps d'observer. C'est important d'associer les sociologues, les historiens, les géographes. Bien sûr il nous faut des experts, des urbanistes, des paysagistes, mais comment procède-t-on en fait ? Je crois qu'il n'y a pas de modèle type. Quand on parle de territoire, on parle d'habitants. Ces habitants ont des richesses et chaque fois il faut se mettre à leur niveau. Quand les élus sont impliqués, ça donne le « la ». Ça met autour de la table tout un ensemble de personnes.

Je terminerai sur la façon dont on monte des projets. Je ne suis pas très à l'aise par rapport aux aménageurs, aux opérateurs, aux budgets. Comment on lance ces projets ? Comment on les retient ? Ça veut dire que les gens doivent être bien formés, bien responsables pour qu'il y ait des cahiers des charges bien précis. Il n'y a pas de mauvais aménageurs, il y a des cahiers des charges qui ne sont pas assez précis. Comment fait-on pour cela ? Pour qu'il y ait une symbiose entre les besoins des habitants, pour que les gens soient bien dans leur case, leurs logements collectifs... Il y a des gens qui savent très bien faire à La Réunion. Mais comment faire en sorte que l'on puisse généraliser, car l'on voit encore des situations difficiles ? On connaît quand même la violence dans certaines communes. Comment éviter cela ? Je n'ai pas de réponse. J'ai seulement une attente. On a des exemples. On sait que l'on est capable de faire certaines choses et comment décide-t-on de faire ensemble ? Comment crée-t-on cette intelligence collective, cette synergie, ce travail collectif ? Et puis il y a la question des coûts, des budgets. Il ne faut plus que ce soit le budget qui dicte notre manière de vivre ensemble, d'autant plus que souvent ce n'est peut-être pas plus cher de faire bien, de faire en respectant, de faire avec les habitudes des gens. C'est mon avis de l'extérieur, car je ne suis pas du tout de la filière. Mais j'aime avoir ce regard et je voudrais que l'on prenne ce recul-là. Et je pense qu'à la Drac, il faut que nous soyons mieux armés pour comprendre avant de décider.

### **Francis Hallé**

Je vais vous dire ce qui m'a plu. Et ce qui ne m'a pas plu.

Ce qui m'a plu c'est presque tout. Je trouve admirable de faire à La Réunion une assemblée comme celle-là sur un problème aussi important que sont nos habitations et nos villes dans les années qui viennent. J'ai beaucoup aimé la référence à ce que savent faire les habitants, à la technique locale, même si elle n'est pas vraiment formalisée, même si c'est totalement empirique. Les gens du coin ont des choses à nous apprendre. Plusieurs orateurs ont plaidé pour ça et je trouve ça essentiel. Je vais faire un petit parallèle dans mon domaine, la botanique. J'ai vécu pendant longtemps en Indonésie. J'ai discuté avec les jardiniers qui m'ont appris une chose absolument incroyable qui permet de faire pousser les arbres quatre fois plus vite et qui ne coûte absolument rien. Au lieu de semer une graine, vous en semez quatre de la même espèce ; ça fait un carré de la taille d'un mouchoir en papier. C'est semé en même temps, ça va pousser en même temps. Au bout d'un an disons, ils ont poussé, ils sont encore très souples. Vous prenez un lien en raphia, vous les réunissez tous les quatre et vous les liez très fortement à proximité du sommet. En trois semaines c'est soudé. Ça veut dire que vous pouvez retirer le lien. Si on fait ça en Europe, il faut le faire en mai-juin. Une fois que le lien est retiré, vous avez un truc à quatre têtes. Vous en retirez trois, vous ne gardez que la tête qui vous plait le plus ; c'est tout à fait subjectif. En faisant ça, vous créez un arbre avec quatre systèmes de racines. Et ça pousse extrêmement vite. Si c'est un arbre à bois, vous aurez du bois beaucoup plus vite, si c'est un arbre à fruits, vous aurez des fruits beaucoup plus vite. C'est typiquement le genre de choses qu'on n'aurait pas inventées et que l'on trouve dans la connaissance des gens du pays, qui d'ailleurs sont très modestes. Ils n'imaginent pas du tout que ça puisse intéresser l'étranger comme moi.

Alors il y a des choses qui m'ont déplu. Une chose que je ne comprends vraiment pas depuis le début. Tout le monde parle des tropiques, mais personne n'a défini ce qu'étaient les tropiques. Les petites tentatives de définitions que j'ai notées chez les uns et chez les autres ne me conviennent absolument pas. Parce que j'ai constaté que les tropiques ça se limitait à la température. Excusez-moi, c'est complètement idiot, parce que les tropiques c'est une notion astronomique et pas du tout thermique. On a parlé que de la température, comme si c'était le facteur qui définissait les tropiques. Mais c'est faux. Je vais me débarrasser de ça, parce que le climat ça ne tient pas la route. En Europe notamment pendant l'été qui vient de s'achever, on a eu des températures qui étaient bien supérieures à tout ce qu'on observe sous les tropiques. Et à l'inverse les tropiques ça comprend aussi des montagnes, des hautes montagnes, et là c'est froid, c'est même glacé. Et c'est tout à fait tropical. Il ne faut pas donner trop d'importance à ce seul facteur de la température. Alors c'est quoi ? Je ne vais pas me lancer dans la définition des tropiques, il y en a des quantités. Je rappelle que c'est un phénomène astronomique, aussi bien l'Équateur que les tropiques. Je vous ai sélectionné une définition très simple et très facile à vérifier. « Vous êtes sous les tropiques, si vous avez le soleil au zénith au moins une fois par an. Ça peut être deux fois. » Ici on n'est pas très loin du tropique Sud, on est dans la bande tropicale. Il va y avoir un passage du

soleil au zénith le 3 décembre et un autre le 12 janvier. Les gens ne s'en aperçoivent pas. On ne fait pas attention, mais ce jour-là vous avez votre ombre entre les pieds ; c'est quelque chose de très curieux. Et quelques jours après, je ne sais pas si ça s'applique à La Réunion, vous avez ce qu'on appelle une pluie d'été. Le terme n'est pas très bon puisque la saison ça ne peut pas s'appeler l'été.

Cette question du réchauffement climatique est plus présente dans nos têtes que la définition même des tropiques. Je vais vous donner mon avis sur ce qu'on devrait dire sur le dérèglement, sur cette modification. C'est plutôt une espèce de cafouillage qui s'installe. On croit souvent que c'est plus fort sous les tropiques. Je ne crois pas que ce soit vrai. J'ai questionné des climatologues récemment. Ils ne sont pas absolument certains, mais il semble se dégager une image très différente. Les plus forts changements climatiques seraient au niveau des pôles. Supposez que vous soyez ministre de l'environnement, vous allez vous précipiter pour aller voir la banquise et les glaciers du Groenland par exemple. Ils sont tous allés voir ça. Je ne crois pas du tout que ce soit vrai, le dérèglement climatique, il existe sous les tropiques, mais je crois qu'il est plus faible. Simplement il a des effets plus forts parce que ça tombe sur des régions qui sont pauvres, misérables et par conséquent le dérèglement climatique va y faire plus de torts, plus de dégâts qu'en Europe ou aux États-Unis. Ces pays n'ont pas d'argent, donc ils prennent de plein fouet ce dérèglement.

Concernant les tropiques, je tiens à dire que c'est mal connu. C'est la région du monde la moins bien connue. La bande tropicale entre les deux tropiques, c'est 40 % de la surface terrestre. C'est très mal connu parce que les gens de ces régions-là voyagent le long des méridiens, mais ils voyagent très peu d'un pays tropical à l'autre. Je tiens à dire que c'est méprisé. Une des raisons majeures de ce mépris, c'est que l'économie ne se développe pas facilement dans ces régions tropicales. Et pour moi c'est ce qu'il y a de plus intéressant à la surface de la terre et de loin.

### **Sophie Paviol**

Ce que j'ai retenu des interventions de cet après-midi, c'est la nécessité d'avoir des lectures extrêmement fines de la complexité des territoires, en pensant les territoires comme vivants. Vivants, c'est-à-dire à la fois occupés par les hommes, mais aussi tous les autres vivants, le vivant biologique, le vivant végétal. Donc je pense que ça oblige effectivement à repenser la manière dont on peut « faire du projet ». Je n'ai pas utilisé le mot aménagement ou planification. Je pense que ça oblige déjà à repenser les mots que l'on utilise. Il y a bien sûr tout le vocabulaire institutionnel qui est une certaine nécessité, mais il me semble que ces situations obligent à repenser non seulement le vocabulaire que l'on utilise, mais aussi les outils de projet et la manière dont on fait le projet. Avec peut-être un temps d'études beaucoup plus long que dans d'autres situations ou avec d'autres enjeux. Il faudrait privilégier le temps de l'étude, par rapport au temps de la conception. Débloquer aussi des financements pour ses phases d'études et peut-être ne pas tout mettre sur la réalisation. Interroger la manière dont on peut entrer en communication avec les habitants, par le travail de relevé, relevé des habitations, de la population. C'est aussi très intéressant d'interroger des outils de représentation, de relevé de projet. Donc comment rentre-t-on en lien avec ces personnes ? On a vu que ce sont des populations sous les tropiques souvent multiculturelles, La Réunion en est vraiment exemplaire. Cela pose donc aussi la question des langues, quand on est dans des territoires dont les langues peuvent être créole, anglais, espagnol pour les nouveaux arrivants. Au Surinam ça doit être le Brésilien. Quand on parle de « faire le projet avec les gens », quel outil utilise-t-on, y compris dans la langue, car en fonction de ça on n'aura pas le même type de participation, et on ne récoltera pas non plus le même type d'informations. Il faut également être attentif aux questions de représentation. Je pense qu'il est vraiment important de ne pas être dans des représentations normées, mais s'interroger sur comment l'on représente, par exemple la question de l'eau. Je dis toujours à mes étudiants : l'eau n'est pas une surface, donc on représente les fonds. Il y a des cartes des fonds, en navigation on travaille toujours avec les cartes des fonds. Il faut donc considérer vraiment ces complexités du réel. Comment invente-t-on des outils de représentation ? Vous nous avez montré de très belles cartes, mais en descendant dans les échelles, on a vu aussi des outils pour montrer la ventilation naturelle, la salubrité... En fait ça nous oblige à penser à toutes les échelles, et à avoir aussi des projets qui intègrent les différentes matérialités. Intégrer la matérialité des sols systématiquement c'est vrai que c'est quelque chose auquel nous sommes

très attentifs avec mes collègues environnementalistes quand nous travaillons avec nos étudiants. Nous faisons beaucoup référence au travail de Francis Hallé. Il a de très belles représentations du végétal tropical que nous utilisons pour les coupes et les plans. Effectivement je pense que ça oblige à repenser tout le travail de l'architecte qui, on l'a vu, se fait dans une plus grande complémentarité. Ça oblige aussi à repenser les équipes, avec des environnementalistes, des juristes... et dans un travail beaucoup plus complexe dès les phases préalables du projet et jusque dans sa mise en œuvre. Ça redonne beaucoup de complexité au projet. Ça oblige aussi à redéfinir les appels d'offres dans l'écriture, pour qu'ensuite, en tant que concepteur, nous puissions y répondre avec la complexité demandée. Dans les présentations que l'on a vues, il s'agissait d'études dans lesquelles il y avait eu beaucoup plus de temps, plus d'intelligence et moins d'a priori que dans des situations occidentales. Toutes ces études étaient pluri-scalaires. On était dans du territoire, mais on pouvait aussi regarder : comment on dessine un jardin ? Quelles sont les plantes ? Comment on utilise un espace, une cuisine ? C'est vraiment, passer plus de temps dans le regard, avec un regard sans a priori et pouvoir ensuite aller plus vite dans d'autres phases. En tant qu'historienne, je pense aussi qu'il faut associer des spécialités très différentes, mais aussi être dans des temporalités qui sont assez difficiles à travailler. Parce qu'on doit être à la fois dans un temps long, dans la grande histoire – revenir à des usages ancestraux – mais aussi être dans les temporalités des climats tropicaux qui sont différentes des temporalités des climats tempérés. On doit travailler aussi avec la notion que l'on a de manière très forte dans la Caraïbe, celle du cyclone. Et donc avec le fait que tout puisse disparaître à chaque été. La difficulté réside également dans toutes ces temporalités. Il s'agit de penser le projet en pensant à ce qu'il doit rester sur les temps longs et à ce qui est plutôt amené à être temporaire. Le projet doit être pensé et conçu à différentes échelles.

#### **Michel Watin**

Je trouve que les quatre interventions de cet après-midi étaient traversées par des questions de culture, de société. On est allé beaucoup plus loin que ce qui peut être traité par le spécialiste – architecte, urbaniste ou paysagiste. Je cite des éléments que j'ai notés : un travail de refondation qui s'appuie sur des fondements culturels. Ce qui m'a frappé, c'est la pierre dans la cour de l'école du Prêcheur, qui avait sûrement une signification pour les gens. On a accepté dans ce travail d'aménagement, de refondation symbolique, d'organiser avec les populations le déplacement de cette pierre. Dans l'intervention de Karine Olive, j'ai trouvé très intéressant le fait de décrire la spatialité des familles élargies. C'est un travail d'anthropologue qui peut servir l'architecte. La description de la traduction spatiale, de la forme de la famille, c'est un travail d'anthropologue. Vous avez montré comment s'organise l'ensemble de l'habitat, parmi la population dont vous avez parlé.

#### **Carine Olive**

Le travail que je vous ai présenté a été mené par une jeune architecte qui a fait son diplôme dessus. L'anthropologue cherche à comprendre et à justifier, là où nous architecte, nous faisons un constat. On respecte ce constat tel qu'il est, pour moi la nuance est là. L'exemple que j'ai montré sur le territoire de Charvein, on le connaît parce que c'est dans la culture locale. Suite à la guerre civile du Surinam, des populations ont été déplacées et installées sur Charvein. Notre travail c'est de dire, il y a des populations et ses populations bougent à un moment T. Le travail de l'anthropologue aurait été de chercher à comprendre pourquoi elles ont bougé. Pourquoi est-ce qu'elles ne sont pas retournées sur leur territoire a posteriori ? Et je pense que c'est bien parce qu'on est capable de faire cette distinction-là, parce qu'on peut se permettre de faire ce travail-là et de ne pas se proclamer anthropologue que l'architecture est un exercice du ministère de la Culture.

#### **Michel Watin**

Ce que je veux dire c'est qu'il ne s'agit pas pour un architecte de se revendiquer anthropologue s'il ne le souhaite pas. Mais le travail de l'anthropologie commence par une ethnographie, une description comme celle que vous avez faite, et c'est là-dessus qu'il se base.

**Carine Olive**

Il n'y a pas de description. C'est un constat.

**Michel Watin**

Qu'est-ce que vous nous avez présenté ?

**Carine Olive**

Un état de fait.

**Michel Watin**

La monographie que vous nous avez présentée en disant que le trait de sable ratissé correspondait à un espace géré par une famille.

**Carine Olive**

Un espace que la famille utilise.

**Michel Watin**

Absolument. Un anthropologue ne fait pas autre chose.

**Carine Olive**

L'anthropologue aurait demandé : Qui entretient ?

**Michel Watin**

Ça pourrait être un travail ultérieur. Mais ce que je trouve intéressant c'est que vous avez présenté. Que ce soit l'architecte ou l'anthropologue, le problème n'est pas là, mais je ne défends pas le fait qu'il faille mettre sur le terrain un anthropologue. C'est bien un travail de constat d'une traduction spatiale sur le terrain que vous avez faite et à partir de laquelle vous avez continué votre travail.

Il y avait un anthropologue qui était attaché au projet qui nous a été présenté par Florian Luneau.

Je pense qu'il serait intéressant d'entreprendre un travail de sociologie ou au moins d'observation sur l'écoquartier de La Possession qui a déjà quelques années maintenant. Il faudrait poser des observables pour juger de cette durabilité et s'en servir comme laboratoire spatial. On pourrait par exemple travailler sur la question de la mixité. Qu'en est-il de cette mixité revendiquée par l'écoquartier ? Est-ce qu'elle dure dans le temps ? On a beau l'instituer au départ, de nombreux travaux montrent qu'elle ne dure pas forcément dans le temps. Comment cela fonctionne-t-il ici ?

Ce que je voulais dire rapidement, c'est que je suis tout à fait intéressé par l'intérêt de ce type de démarche – que ce soient des architectes ou des spécialistes. Je ne crois pas que la sociologie soit une sous-catégorie de la géographie. Je trouve que c'est intéressant en tout cas que nous ayons pris plus de temps que nous ne l'avions fait il y a trois ans sur la question de « qui sont les populations avec lesquelles nous travaillons et avec lesquelles on prétend transformer quelque chose. Je trouve ça tout à fait remarquable.

**Ning Liu**

J'apporte mon modeste témoignage en tant qu'architecte qui a beaucoup appris auprès des anthropologues. Ce qui est formidable dans les présentations qu'on a entendues, c'est cette ouverture et sur les zones géographiques et sur les idées pour relever le défi face aux changements climatiques et aux changements de ce monde. J'ai deux petits points à apporter à l'assemblée. Le premier c'est par rapport à ce que vient de dire Sophie Paviol sur le temps d'études. Moi-même je suis architecte praticienne, mais aussi chercheuse et je trouve que le temps du projet est désormais plus long que ce que l'on avait prévu au départ. Parce que l'architecte ne cesse pas d'exister quand il a fait la livraison de son projet. Ce que j'ai appris pendant ce colloque c'est que le projet doit peut-être commencer bien en amont, avec les

études fondamentales, sur l'anthropologie, la sociologie, la géographie, la géologie... mais que l'architecte accompagne tout le processus, pour revenir ensuite sur son projet et vivre avec les habitants ce qu'ils ressentent. Donc ce que je pense par rapport à votre commentaire sur le temps des études ce n'est pas désormais face aux urgences climatique et sociale, on ne peut pas passer des années à faire des études sans rien faire. Ce que j'ai ressenti, c'est qu'il faut un temps long de création et de suivi de projet, tout en faisant des choses dans ce processus. C'est peut-être un nouveau mode de création architectural à adopter. Et le deuxième point par rapport à cette question de pauvreté qui est si souligné par monsieur Hallé, je me creuse la tête, mais je ne trouve pas de solution. Est-ce que pour sortir de cette situation de pauvreté – vous avez souligné que les gens des tropiques voyagent peu – en fait il n'y a peut-être que l'échange qui crée la richesse. Je ne dis pas l'échange monétaire ou la vente de marchandises – certes c'est la base de la société capitaliste – mais il y a aussi l'échange de connaissances qui permet peut-être de sortir de l'isolement et de la pauvreté. Et quand je vois dans les études que j'ai faites à La Réunion à Mayotte et sur les côtes de Madagascar, on voit que des peuples de l'Asie du Sud ont pu profiter de la mousson pour arriver à traverser l'océan Indien sans moteur sans pétrole jusqu'en Afrique. C'est que ces échanges ont bel et bien existé. Et peut-être qu'il nous revient à nous de réfléchir comment faire fructifier ces échanges et les connaissances, pour mieux vivre.

**Francis Hallé**

J'ai parlé trop vite sur cette histoire de voyage. Les gens des tropiques voyagent énormément dans leur région, dans leur pays, dans leurs contrées. Mais vous ne trouverez pas beaucoup d'Indonésiens qui soient allés voir l'Amérique du Sud, ni l'Afrique. Vous ne trouverez pas beaucoup d'Africains qui soient allés voir l'Indonésie. Alors c'est à ce niveau-là que ça reste cloisonné. Les gens des tropiques voyagent beaucoup plus facilement le long des méridiens que le long des parallèles.

**Michel Watin**

Madagascar a été colonisé au départ par des gens venus de l'Est.

**Francis Hallé**

Je ne parlerais pas de colonisation, car il n'y avait personne dans l'île.

**Gwenaëlle Pennober**

Je ne suis pas tout à fait d'accord avec vous, parce qu'à l'université de La Réunion, je reçois beaucoup d'étudiants malgaches. Dans tous les CV que je reçois, je vois qu'ils sont tous allés faire des études en Chine, parce qu'il y a des bourses chinoises pour les pays africains. Ils sont allés en Afrique de l'Ouest ; mais ils sont tous sortis de l'Afrique. Avant ils allaient au Maroc pour faire des études et aujourd'hui on voit qu'il y a des mobilités nouvelles, grâce aux coopérations, notamment vers la Chine. Quand j'étais étudiante en DEA à Brest, la moitié de la promotion était constituée d'étudiants indonésiens.

**Francis Hallé**

Oui vous avez raison dans le domaine universitaire avec Erasmus par exemple il y a énormément de déplacements c'est vrai.

**Antoine Petitjean**

Madame de la Drac vous disiez « Peut-être que ça ne coûte pas beaucoup plus cher de faire différemment ? ». Moi j'ai envie de mettre les pieds dans le plat. Le changement climatique, c'est une question d'équité économique des populations. Ce qui me percute surtout c'est d'un côté le niveau d'expertise que l'on peut porter sur des territoires. Moi je parle de l'exemple martiniquais, avec des financements d'État importants sur des études. Et la disproportion réciproque en termes de financement pour passer réellement à l'acte et se préparer au changement climatique. On connaît bien que cette disproportion-là.

J'ai parlé en introduction de l'exemple des tempêtes tropicales qui se rapprochaient selon les climatologues. La tempête Alex dans les Alpes-Maritimes en 2020 se rapprochait d'une tempête tropicale ; nouveau phénomène météorologique inconnu en climat tempéré. Les financements de reconstruction n'ont rien à voir avec les financements que l'on trouve dans d'autres territoires, en climat tropical, sur le territoire national. Donc il y a une question d'argent. Ça coûte plus cher de faire différemment, parce qu'il faut tout recréer. C'est pour ça que j'ai tellement de mal avec cette notion de « bon sens ».

Je prends l'exemple martiniquais. Réouvrir avec l'ONF des filières de valorisation des bois d'œuvre, favoriser la croissance de la forêt par rapport à la déprise agricole, relocaliser à l'échelle des Caraïbes toutes les filières de construction matériaux pour ne pas dépendre de l'Amérique du Nord ou de l'Europe pour construire une maison... ça demande beaucoup d'argent. Il faut le dire et je le dis parce qu'on parle beaucoup dans notre atelier de frugalité, de sobriété, mais un projet construit sans pétrole et sans plastique coûte 40 % plus cher que les projets en béton et avec les filières traditionnelles de construction. Et pourtant on sait qu'on a raison d'aller vers la décarbonation de la construction et que ça ne doit pas être réservé qu'aux pays riches. Il faut faire attention à ne pas se bercer d'illusions. Certes, tout n'est pas qu'une question de moyens, mais en tous cas pour ce qui est de la construction et de l'anticipation et de la résorption des inégalités d'exposition aux conséquences du dérèglement climatique, là il faut de l'investissement. Et c'est notre tâche collective en tant que paysagistes, géographes, architectes, etc. de rappeler ça, y compris à la sphère politique.

#### **Marie-Jo Lo-Thong**

Je voudrais repréciser mon propos. Quand je dis « ça ne coûte pas plus cher », c'est parce que j'ajoute les coûts de la réhabilitation. Comment gère-t-on le mal-être, tous les maux qui découlent après, quand on n'est pas bien dans son territoire ? C'est dans ce sens que je dis : « ça ne coûte pas plus cher », mais ce n'est pas par rapport à un budget fini. C'est parce que je me projette dans les coûts non-chiffrés qui vont peut-être venir après. Donc je vous rejoins tout à fait, quand je dis que « ça ne coûte pas plus cher », c'est avec l'ensemble de ces coûts que l'on va mesurer après, pour la réparation. Excusez-moi si je ne me suis peut-être pas bien exprimée, mais c'était dans ce sens. Je pense que pour la prochaine Biennale, il faudra privilégier la pluridisciplinarité, ouvrir à la création, aux artistes, parce qu'on a besoin de regards extérieurs. Il y a des projets sur lesquels ça va raisonner en termes d'émotion, on n'est pas que des techniciens. On agit aussi pour être au plus près des habitants, pour comprendre comment l'habitant est dans son territoire ? Et il me semble important de revenir sur l'histoire, là je parle pour La Réunion. Revenir sur l'histoire de l'île, ses paysages, ce qui fait fondement sur La Réunion. Et je pense à la transmission. On a parlé beaucoup d'éducation. Comment forme-t-on les gens ? Comment les amène-t-on à devenir acteurs de leur propre développement ? Pour que, quand on parlera d'urbanisme, d'aménagement, ce ne soient pas uniquement des sachants, car les habitants ont aussi des choses à nous apprendre.

#### **Gwenaëlle Pennober**

Il y a quelque chose qui m'a beaucoup intéressée, c'est la question de l'usufruit dans la notion de propriété. Je pense que c'est une piste qu'il faut explorer pour des questions de propriété sur le littoral. Le littoral est mouvant. La grosse difficulté et le gros coût de la relocalisation, c'est l'expropriation. L'État ne peut pas le gérer, c'est trop cher. Et cette question de laisser les propriétés à des gens en disant « c'est une propriété avec usufruit que vous pouvez transmettre tant qu'il n'y a pas de mise en danger et dès lors qu'il y a mise en danger, la propriété revient à l'État. » Je pense que cela pourrait être une innovation sociétale sur la question de la propriété.

**Carine Olive**

Je vous ai présenté quatre ans de travail en quelques minutes. Mais nous avons étudié tous les modes de gestion foncière : le bail emphytéotique, la propriété de plein droit, l'usufruit... Vous avez tous les articles sur le site du CAUE de Guyane.

Ça règle le problème de la gestion foncière, mais ça laisse encore le problème de l'humain et de son attachement à son territoire. Awala-Yalimapo c'est une commune scindée en deux sur deux cantons sableux, séparés par une espèce de forêt. On a beaucoup travaillé sur le terrain d'Awala. L'AMI se passe sur le terrain d'Awala, parce que Yalimapo est en risque de submersion et d'immersion. On travaille aujourd'hui avec les habitants sur des possibles relocalisations et déplacements. Là en l'occurrence, ils ne sont pas propriétaires, donc on pourrait se dire que c'est plus simple, mais il y a un réel attachement affectif qu'il est difficile de gérer et on cherche des solutions acceptables avec les populations. Même si on arrive à répondre techniquement, il nous reste une part d'humanité qui ne se gère pas en droit positif français.



JEUDI 10 NOVEMBRE 2022

**SESSION 2**

---

**BÂTIR EN MILIEU TROPICAL**

Session présidée par

**Thierry Verdier**

Architecte, professeur des universités en histoire de l'art moderne,  
directeur de l'École nationale supérieure d'architecture de Montpellier (Ensam)

**Patrick Beale**

Architect, Diploma in Architecture, Architectural Association, London,  
Member Australian Institute of Architects

*Les relations architectes-clients-collectivités à l'épreuve  
de la construction de bâtiments bois de grandes dimensions.  
Adaptation au climat et disponibilités de la ressource. [Australie]*

**Mohamed Adbesselam, et al.**

Directeur Solener

*Le programme Art-Mure à La Réunion :  
méthodologie, plateforme en ligne, retour d'expérience  
sur plusieurs centaines de logements. [La Réunion]*

**Gaëlle Faguet**

Architecte DPLG - doctorante en architecture, urbanisme  
et environnement - LET-LAVUE / ENSA Paris La Villette  
+ Centre de recherche HABITER / Université Libre de Bruxelles  
*Le BTC (Bloc de Terre Comprimée), sa filière et les architectes  
à l'épreuve de la conception du logement à Mayotte :  
entre savoirs techniques et socio-ethnologiques. [Mayotte]*

**Dominique Tessier, et al.**

Architecte DPLG, vice-président de Art Terre Mayotte  
*La frugalité crée la ressource. [Mayotte]*

**Patrick Beale**, architecte, directeur du Advanced Timber Concepts (ATC), Australie

## LES RELATIONS ARCHITECTE-CLIENT COLLECTIVITÉS LOCALES LE CAS DE LA CONCEPTION DE GRANDS BÂTIMENTS EN BOIS ADAPTÉS AU CLIMAT, AU CONTEXTE ET AUX RESSOURCES DISPONIBLES EN AUSTRALIE OCCIDENTALE

L'atelier est situé à Perth, en Australie-Occidentale, une ville à peu près en face de La Réunion de l'autre côté de l'océan Indien. Perth se trouve à plus de 3 000 km des autres capitales australiennes. L'État d'Australie-Occidentale couvre environ un tiers du continent australien et compte une population de 2,8 millions d'habitants. On peut parcourir plus de 3 500 km du sud-ouest de l'État au nord-est et passer d'un climat méditerranéen dans des terres chaudes, arides et désertes à une zone tropicale chaude dans la région de Kimberly, le long de la côte nord et nord-ouest du continent.

### 1. DES PROJETS DE BÂTIMENTS PUBLICS PRÉFABRIQUÉS EN BOIS

Les quatre projets présentés sont situés dans la zone climatique méditerranéenne dont l'un est situé à la frontière des zones arides. Quand bien même ces projets sont situés dans une zone méditerranéenne, le climat y est assez exigeant. Les températures varient de -5 à plus de 40°C en été et la plupart des pluies tombent pendant une courte période de 3 mois en hiver.

Au cours des huit dernières années, il a été opportun d'entreprendre la conception, l'ingénierie et la construction de quatre bâtiments publics constitués d'une structure en bois manufacturé et en bois massif. Ces bâtiments sont situés dans des régions rurales ou éloignées, entre 200 et 700 kilomètres de la zone métropolitaine de Perth. Dans chaque cas, le client était une collectivité locale et les bâtiments destinés à des usages administratifs, sportifs et culturels. Les budgets étaient extrêmement serrés avec, au départ, des ressources en bois inexistantes dans l'État d'Australie Occidentale pour la fabrication de grands bâtiments.

Après des années de pratique, d'arguments persuasifs et de démonstration de potentiel, l'usine de fabrication bois la plus sophistiquée d'Australie est installée à Perth. Une fois achevé, le « projet phare » a suscité l'intérêt des autorités et obtenu des prix d'architecture un peu partout dans le monde, de la Suède en Europe en

passant par l'Amérique du Nord et l'Australie même. Plus important encore, le projet a été adopté par la ville de Pingelly où il sert de centre sportif, de centre social et produit de plus en plus de revenus supplémentaires. Un autre bâtiment d'une superficie similaire doit être achevé en décembre 2022. Le chantier d'un troisième bâtiment similaire est sur le point de démarrer, et déjà une série d'installations plus modestes, à destination de collectivités locales sont soit achevées, soit en cours de production.



Figures 1 - Halle multisports de Pingelly. © ATC Studio

Le chemin vers l'approbation/certification et la construction éventuelle de ces bâtiments a été difficile. Toutes sortes de problèmes et de préjugés ont dû être surmontés. Il semblerait que la base de ces problèmes réside dans la peur de l'inconnu de la part des constructeurs et des clients, la méconnaissance des performances du bois en tant que matériau de construction et l'existence de réglementations restrictives dans les codes de construction et d'urbanisme. Ces angoisses et ces blocages ont été progressivement surmontés grâce à une ferme volonté de convaincre s'appuyant sur une solide connaissance des propriétés et des qualités du bois d'ingénierie, une forte croyance dans ces produits et la conviction d'une bonne appropriation par les usagers.

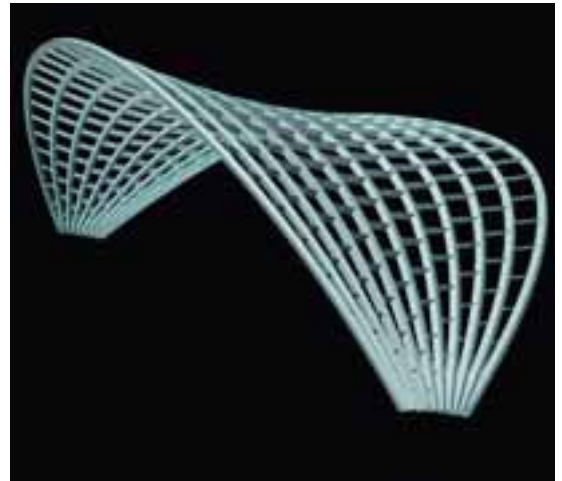
Le client est la première personne qui doit être rassurée à propos de la mise en œuvre et des performances de ces matériaux. La jeune génération a besoin de peu de persuasion car elle se concentre sur un avenir durable à faible émission de carbone et ceux qui connais-

sent les bâtiments en bois sont très intéressés par les structures en bois manufacturé. Les groupes les plus dubitatifs se trouvent parmi les personnels administratifs du Gouvernement, les constructeurs et les collègues consultants : à ce stade, il n'est pas possible de montrer de manière cohérente les économies de temps et de coûts dans la fabrication de précision comme cela peut se faire régulièrement en Europe et en Amérique du Nord. Il faut que les partenaires de l'industrie puissent expérimenter l'assemblage d'un bâtiment pour être convaincus des mérites de la fabrication hors site d'éléments de structures préfabriquées en bois manufacturés. Ce n'est qu'après cette expérience qu'ils pourront comprendre, à l'échelle d'un projet complet, la possibilité de réduire les délais de production et les avantages d'une préfabrication de précision.

### 1.1 Le projet de Port Hedland [2012-2013]

Le premier projet dans la modélisation numérique et la fabrication d'une structure en bois manufacturé date de 2012-2013 et concerne une construction destinée à accueillir des concerts et des représentations théâtrales pour la ville de Port Hedland dans le nord-ouest de l'Australie occidentale. Port Hedland est le principal point d'embarquement d'énormes quantités de minerai de fer exportées d'Australie Occidentale et ce projet a été financé par l'une des grandes sociétés minières en cadeau à la ville. La modélisation numérique avec la construction de *Grid Shells* a déjà été expérimentée en studio lorsque ce projet est arrivé.

Il n'y a pas d'industrie du bâtiment à Port Hedland, qui se trouve à 1 700 km au nord de Perth, et une solution préfabriquée était donc nécessaire. Il a fallu travailler en étroite collaboration avec *Timberbuilt Solutions*, une usine d'ingénierie et de fabrication à Melbourne qui avait récemment acquis un centre de menuiserie Hundegger K 2. Les éléments structurels des projets ont été fabriqués et en partie assemblés à Melbourne, puis transportés par la route, sur plus de 4 000 km, jusqu'au chantier. Le travail à distance a été possible car *Timberbuilt* a pu importer notre le modèle numérique directement dans son logiciel d'ingénierie et de fabrication. Une fois arrivée à Port Hedland, la structure a été érigée en trois jours. Ce projet a servi de « preuve de concept » et a constitué la meilleure façon d'intégrer les processus de conception, et le processus d'ingénierie et de fabrication.



Figures 2 et 3 - Performance Shell Abri de concert et de théâtre. Sud Hedland. (Modèle numérique et fabrication. © ATC Studio)



Figure 4 - Performance Shell Abri de concert et de théâtre. Sud Hedland. © ATC Studio

## 1.2 Le projet de Pingelly, une localité vouée à l'élevage de moutons et à la culture du blé

Le projet, situé dans la commune de Pingelly, a évolué sur une période de deux ans : il comporte deux espaces de grand volume et plusieurs équipements auxiliaires. Le programme prévoyait une salle intérieure multisports, une tribune d'où l'on peut regarder les sports de terrain de football australien, de *soccer*, de cricket et de hockey, et un centre de réception/centre de conférence de 250 places. L'intention était de fusionner toute une série d'installations sportives plus petites qui avaient été construites au coup par coup dans la ville au cours des 50 dernières années.

Le site se trouve en bordure de la ville de Pingelly et comprend l'ovale communal pour les sports de plein air et une piscine. Il est en pente du sud-ouest au nord-est, avec un dénivelé d'environ 1 mètre. Il a été convenu qu'un bâtiment tout en bois, construit au-dessus du sol naturel sur des fondations de faible hauteur, pourrait permettre la construction d'une large plate-forme en bois. A partir de laquelle, il est possible de développer une architecture sans se soucier des jonctions constantes avec le sol ou le contact avec des objets inconnus dans une zone réputée avoir été remplie de matériaux aléatoires par la collectivité il y a environ 50 ans. Cette plate-forme structurelle devrait assurer la fonction de tribune pour les spectateurs, mais également créer l'interface entre le bâtiment et la forme urbaine de la ville.

Le schéma conceptuel comprenait une véranda épousant le périmètre de l'ovale. La salle de sport et le centre multi-fonctions étaient attachés à la véranda avec l'entrée principale située entre eux menant du côté de la ville à l'ovale. Toutes les installations annexes étaient situées sous la véranda.

En raison de l'emplacement et du budget extrêmement serré, la méthodologie adoptée pour le projet de Port Hedland était appropriée. Il y a peu ou pas d'industrie du bâtiment dans les régions rurales et éloignées de l'Australie-Occidentale, de sorte que par rapport aux tarifs métropolitains, les coûts de construction augmentent de 10%, 20%, voire 30% selon la distance à Perth. La préfabrication de la structure et des panneaux muraux de remplissage constituait une méthodologie économique et efficace dans la séquence de conception, en particulier en ce qui concerne le temps passé à ériger le bâtiment sur place.

La structure prévue utilise le *pinus radiata Laminated Veneer Lumber* [LVL], un bois de plaquage stratifié provenant de Nouvelle-Zélande. Quand bien même il existe une usine de fabrication de LVL à Perth, il est apparu que ce produit ne convenait pas au procédé de fabrication.

### 1.2.1 Un assemblage de poutres en caisson

Des éléments structuraux primaires – les poteaux et les chevrons – conçus et assemblés sous forme de poutres/éléments en caisson ont été privilégiés. Cela permet d'économiser environ 75 % du volume de bois requis dans la charpente de la salle de sport où la profondeur du chevron doit être légèrement inférieure à 110 cm au niveau de la jointure, au point de contact entre le chevron et la colonne. Tout au long du processus de conception, la réduction des matériaux utilisés a été recherchée. En plus de concevoir des caissons plutôt que des éléments massifs, l'utilisation des matériaux structurels ou essentiels comme des matériaux d'isolation acoustique et thermique pour la finition a été appliquée. Les panneaux de cisaillement structurel autour de la base des murs de la salle de sport sont constitués de contreplaqué ou d'OSB de 12 mm. Sur une grande superficie finie en contreplaqué, une feuille d'OSB de 6 mm avec une feuille de contreplaqué de 6 mm ont été assemblées, pour obtenir les résultats structurels nécessaires. Cette combinaison est typique des mesures adoptées à tous niveaux pour achever des économies dans ce projet.

Les conditions d'installation de la structure sont intégrées dans le processus de fabrication. Les solives de plancher sont toutes montées sans fixations mécaniques grâce à un assemblage par mortaise et tenon en queue d'aronde dans les porteurs et les solives. De même, les structures de toit sont conçues pour un maximum de montage au sol et une facilité de montage en hauteur. Pour la jonction entre les pannes et les chevrons, une languette en bois est fixée au chevron en usine exactement là où la semelle de la panne doit être fixée. Cela permet d'éviter les erreurs d'implantation sur site. Sur les toits inférieurs, des modules entiers sont assemblés au sol et mis en place par une grue.

Conformément à l'objectif de réduire la palette de matériaux mis en œuvre et de laisser la structure du bâtiment visible, le choix a été d'utiliser un matériau de

toiture simple, une tôle ondulée galvanisée en zinc et aluminium connue en Australie sous le nom de *Zincalume*. Le bardage, le platelage, les planchers et les revêtements muraux intérieurs sont également tous en bois. Ce bois est *Eucalyptus Mulleriana* ou *Yellow Stringy Bark (YSB)*, qui est un eucalyptus originaire de l'est de l'Australie.

Dans les années 1970, la compagnie d'électricité avait fait planter une quantité d'arbres pour les utiliser éventuellement comme poteaux électriques. Lorsque l'entreprise a décidé d'utiliser des poteaux de pin, les plantations d'YSB n'avaient plus d'utilité et les 20 000 tonnes de grumes n'étaient pas considérées comme une quantité suffisante pour être commercialisées. Ainsi les grumes ont pu être achetées à un tarif réduit peu de temps avant le début du projet : un arbre est mature à 60-80 ans, il s'élève à 45-50 mètres et présente un fût droit de 400 à 700 mm. La densité est de 885 kg/m<sup>3</sup>. [La densité du chêne européen est 660 kg/m<sup>3</sup>]. Hors sol, la durabilité du bois est de classe 1. Un autre avantage supplémentaire est que l'YSB est naturellement résistant aux parasites pour presque tous les foreurs du bois.

L'achat de 1 000 tonnes de grumes qui ont produit un peu plus de 350 m<sup>3</sup> de bois scié pour le projet a pu être négocié. Le bois a été usiné sur mesure aux dimensions des besoins et calibré en fonction d'un meilleur rendement par rapport à une scierie classique travaillant selon un régime de coupe fixe pour les ventes de détail. Dans la mesure du possible et pratique, le bois a été utilisé dans les zones où il est protégé par la véranda ou à l'intérieur du bâtiment. Dans les zones non protégées, c'est-à-dire exposées aux éléments et aux intempéries, les sections ont été augmentées de 20 mm à 35 mm pour assurer l'intégrité du revêtement à mesure que de la dégradation de la surface non traitée du bois. Tout le platelage est également usiné à 35 mm d'épaisseur. Le bois extérieur est traité avec une simple huile naturelle dans le but de permettre aux surfaces exposées de s'estomper en gris argenté au fil du temps. Les surfaces protégées devraient rester jaunes même si elles s'assombrissent. Un mélange d'huile de tung et d'huile d'agrumes a été utilisé pour les finitions des murs intérieurs.

### 1.2.2 Le processus du projet

Un processus assez long : de septembre 2014 à août 2018.

A début du projet, le président du conseil municipal et le directeur administratif de la ville ont posé la question suivante : « le projet de construction d'installations communautaires et sportives a été chiffré à 12,5 millions de dollars et nous ne disposons que de 4,5 de dollars ; pouvez-vous nous assister dans cette entreprise ? »

Pour arriver à un chiffre proche du budget, le projet a été reconsidéré, en éliminant les installations en double et en rationalisant la planification. La construction d'un bâtiment préfabriqué en structure de bois manufacturé avec une finition en bois indigène d'origine locale a été proposée. Cela n'a pas surpris les conseillers car ils savaient qu'une maison préfabriquée en bois modulaire pour une ferme locale avait été récemment terminée. Cette maison avait stimulé l'intérêt et lancé la conversation sur les préoccupations du client concernant la construction en bois. Ceux-ci s'inquiétaient du risque d'incendie dans une zone qui avait subi un grave feu de forêt quelques années auparavant et des problèmes posés par la durabilité, l'entretien et les invasions de termites. Les conseillers étaient également préoccupés par les risques assuranciers et budgétaires, car il n'y avait pas d'équivalent de bâtiments en bois de cette importance dans l'Etat. La plupart des préoccupations ont trouvé des réponses en fournissant des explications raisonnées, minutieuses, bien documentées et en produisant des preuves et des exemples australiens et internationaux.

En travaillant avec du bois d'ingénierie et des bois durs indigènes, il a été assez facile de montrer comment le processus de carbonisation inhibe la propagation du feu et retarde le temps d'allumage du bois de charpente. Travailler avec un groupe de clients ruraux a en fait facilité l'acceptation de la construction en bois, car les clients avaient déjà une connaissance directe des concepts de base tels que la carbonisation comme mesure de protection et la prévention de la pénétration de l'eau. Le bois a été débité de manière à ce qu'il ne soit pas vulnérable à l'humidité. Les termites étant une menace en Australie, nous avons veillé à ce que le bois ne soit jamais en contact direct avec le sol en mettant en place une barrière anti-termites appropriée.



Figures 5 - Processus de fabrication et d'assemblage sur le chantier. © ATC Studio

Le plus grand obstacle à surmonter a été le manque de constructions équivalentes dans l'État. Le bâtiment tout en bois le plus récent d'Australie-Occidentale avait été construit en 1942 en tant que hangar d'avions de guerre et dépôt de ravitaillement dans une autre ville du Wheatbelt à deux cents kilomètres au nord. Ce bâtiment était entièrement en bois dur massif [*Jarrah - Eucalyptus marginata*] et était toujours utilisé en tant que centre de fabrication. Cependant, cet exemple n'a pas été considéré comme pertinent, tant vis-à-vis de la forme, que de la structure. Ainsi il a été décidé de faire un voyage d'étude à Melbourne pour visiter des bâtiments contemporains en bois, comme l'usine Timberbuilt située dans une banlieue industrielle de Melbourne où il a été possible d'assister à des démonstrations du processus de fabrication de précision. Cela s'est avéré

être la dernière étape pour convaincre tout le monde que la proposition était faisable et valide. Au cours des deux années où la proposition du projet arrivait à être acceptable, le programme s'est encore élargi pour arriver à un budget de 9,1 millions. L'administration a réussi à obtenir un financement du gouvernement fédéral pour 50 % de ce montant et le projet a pu être financé.

La fourniture en bois pour un grand projet de cette importance posait un problème. Un élément des discussions sur le projet concernait l'approvisionnement à la fois en bois indigène et en bois manufacturé dans des délais qui pourraient être compatibles avec la conclusion d'un contrat de construction. Pour gérer cet aspect, les deux contrats bois ont pu être séparés : l'un portait sur l'achat et la fourniture de rondins de bois indigènes, et l'autre concernait la fourniture et la fabrication de la charpente en bois d'ingénierie. L'approvisionnement en bois indigène est intervenu en premier pour permettre le sciage, le séchage et l'usinage. Ceci est devenu un élément d'approvisionnement du client dans le contrat final. L'approvisionnement en bois d'ingénierie devait être commandé cinq mois avant mise en œuvre grâce à un système de lettre de crédit. Le fabricant a ensuite été nommé directement dans le contrat comme la seule entreprise capable d'entreprendre la conception structurelle détaillée et de procéder à l'usinage du matériau du produit LVL pour lequel le bâtiment a été conçu.

Le projet a fait l'objet d'un appel d'offres pour la construction en avril/mai 2017. Cet appel d'offres a suscité un intérêt substantiel pour la préqualification des entrepreneurs. Sur les neuf entreprises présélectionnées, cinq ont soumis des offres conformes et une a soumis une offre non conforme. Il est intéressant de noter que l'offre non conforme, qui proposait un bâtiment à charpente d'acier, était supérieure de 1,6 million de dollars à celle du soumissionnaire retenu. Cela a donné aux clients une certaine confiance dans les prévisions d'économies potentielles de la construction en bois.

Un problème qui s'est posé au début du processus de construction concernait un retard inévitable de la part du fabricant, ce qui signifiait que l'entreprise n'avait pas la possibilité de fabriquer et de stocker les structures achevées avant de les expédier sur le site dans

un ordre qui assurerait la mobilisation permanente de la main-d'œuvre. Au lieu de cela, chacune des quatre parties distinctes du bâtiment a été livrée séparément avec un temps d'arrêt, plus ou moins long, entre les deux. Vers la fin du chantier, l'entrepreneur a pu investir les bâtiments achevés pour commencer les aménagements tandis que le reste des structures était encore en cours d'assemblage. De nombreux commentaires très positifs ont été exprimés par la main-d'œuvre, des électriciens aux plombiers, des charpentiers aux couvreurs qui se sont finalement sentis confortés dans leur métier au moment d'installer le bois indigène et les revêtements. L'édification de la charpente a été plus une opération de gréement qu'une opération de menuiserie : les menuisiers ont eu pour consigne de laisser leurs scies derrière eux pendant cette phase !

Le bâtiment a été accueilli par la collectivité locale avec beaucoup d'intérêt et, bien qu'il ait fallu un certain temps aux différents groupes communautaires pour s'organiser et utiliser l'installation et tester ses limites, les critiques se sont calmées une fois que le bâtiment a commencé à être utilisé. Maintenant, ce bâtiment est constamment utilisé et sa réputation ne cesse de croître dans l'État.



Figures 6 - La promesse :

- créer un bâtiment multifonctionnel durable pouvant accueillir des activités sportives, récréatives, culturelles et communautaires tout au long de l'année ;
- rassembler 15 clubs sportifs parmi les 5 villes utilisatrices du centre ;
- fournir une installation toute l'année pour permettre aux communautés locales et régionales d'organiser des activités sportives, récréatives, culturelles et communautaires, soutenant ainsi l'économie régionale en attirant des joueurs, des commanditaires, des événements et des spectateurs ;
- fournir des activités pour le site, notamment des services, tels que service de santé autochtone, groupes de jeux, défis d'entreprise, activités caritatives, colonies de vacances scolaires, spectacles artistiques, concerts, cérémonies de remise de diplômes, exercices d'évacuation d'urgence et plus encore...

La présentation du résultat du bâtiment aux groupes de représentants de l'industrie et du Gouvernement local a débouché sur une nouvelle mission, celle de concevoir un bâtiment pour une autre commune éloignée sur la côte sud de l'État en utilisant les mêmes technologies et méthodologie. Compte tenu des dates limites d'obtention des subventions, il a fallu produire très rapidement un dossier et une conception schématique en novembre 2019 au cours d'un voyage aller-retour à Amsterdam pour assister au World Architecture Festival où le projet a Pingelly a remporté un succès considérable et deux prix.

### 1.3 Le projet du Ravensthorpe Cultural Precinct - RCP

La stratégie de conception adoptée s'est appuyée sur une série de portiques fondés sur un sol en grille tartan permettant de recevoir différentes installations dans de petits espaces, eux même ménagés dans des espaces plus grands utilisables en cas de besoin. Le schéma du bâtiment était très simple et le financement était assuré. Les travaux ont commencé en collaboration avec un autre cabinet à la mi-2020 et un appel d'offres a été lancé en avril 2021.

Les leçons apprises du projet Pingelly peuvent se résumer ainsi :

- l'importance primordiale d'expliquer à tout le monde comment le processus de conception et de fabrication a fonctionné dans son ensemble : pas une séquence de projet typique ;
- la précision du produit fabriqué : la salle de sport de Pingelly a une portée de 35 mètres avec une tolérance de 3 mm intégrée lors du processus d'assemblage. Personne n'y croyait jusqu'à ce que les portiques soient assemblés et mis en place ; et ceux qui n'ont pas participé à l'assemblage et au montage ont eu du mal à le croire !
- l'importance que toute l'équipe de consultants soit préparée à travailler à partir du modèle BIM que nous avons développé dans Rhino et Revit ;
- l'importance vitale de la coordination de la chaîne d'approvisionnement jusqu'au chantier.

Dès le début, le temps passé avec toutes les parties affiliées au projet, y compris le conseil municipal et les différents groupes d'utilisateurs, a été d'une importance inestimable pour établir des relations avec la collectivité qui ont été maintenues tout au long du projet. Avec le projet de Pingelly, des réponses raisonnées aux angoisses typiques du groupe de clients ont été en mesure d'être données. Par ailleurs, le fait que de nombreux bâtiments construits en maçonnerie ou en béton et fondés sur le sol argileux instable caractéristique de la ville se soient rapidement détériorés a joué en faveur : un bâtiment en bois qui peut peser jusqu'à 1/5<sup>e</sup> d'un bâtiment similaire en maçonnerie ou en béton armé sera moins vulnérable aux sous-sols instables.

Il a pu être également démontré très clairement les avantages pour le programme global du projet de séparer les deux contrats bois du contrat de construction : cela a permis de coordonner les contrats de manière à minimiser le temps d'intervention sur le chantier. Cette séparation des contrats ainsi que le niveau inhabituel d'implication à la fois dans l'approvisionnement en bois indigène et dans le processus d'usinage ont été considérés par certains comme sortant du cadre typique du rôle de l'architecte, risquant de créer une situation délicate en cas de problèmes contractuels. Il est clair de l'implication à ce niveau car il n'y a pas d'autres solutions pour atteindre les résultats souhaités. Tant que la communication entre tous les membres des équipes de conception et de construction est transparente, il n'y a aucune raison de s'alarmer. Mais c'est un point qui devra être clarifié au fur et à mesure que ce type de collaboration se développera.

Le marché de Ravensthorpe a été conclu pour un montant qui correspondait aux contraintes budgétaires qui imposées, y compris les deux contrats de bois séparés. Le bâtiment a été conçu comme une série de structures à portiques en LVL en utilisant largement des vérandas pour protéger à la fois le revêtement en bois et le public visiteur de la chaleur et des pluies hivernales.

Comme indiqué ci-dessus, les qualités du sol convenaient pour élever à nouveau le bâtiment sur des pylônes, de sorte que le même système de platelage a été utilisé partout. Les colonnes et les chevrons situés sur le périmètre du bâtiment ont été construits, dans la mesure du possible, en bois dur [YSB]. Le LVL et les poteaux en bois dur ont été construits sous forme de caissons, réduisant ainsi le volume global de bois utilisé.

Le projet est situé à environ 40 km seulement de l'océan Austral, où se produisent des pluies côtières généralement insignifiantes en volume mais significatives en fréquence tout au long de l'année. De fait, le traitement du LVL à l'H2S n'est pas adapté aux intempéries extérieures et il a dû être protégé par un revêtement ou de la peinture.



Figures 7 - Véranda avec écran et vue intérieure typique.  
© ATC Studio

Au départ, le matériau LVL utilisé devait provenir de Finlande. Les commandes ont été passées par le fabricant, mais deux semaines avant la livraison prévue dans le port de Fremantle, la commande avait été détournée vers un autre site en Europe en raison d'une pénurie croissante de matériaux affectant la coupe de bois en Russie en raison de la crise du Covid-19. L'approvisionnement a finalement été rétabli et les matériaux ont été livrés à Fremantle avec trois mois de retard, mais encore une fois, en raison de perturbations liées au Covid-19, il a fallu attendre encore quatre à six semaines pour que les matériaux soient disponibles.

Le bois de charpente a finalement été livré sur le site à partir de début février 2022 et le projet a progressé rapidement. Les problèmes de Covid-19 ont également affecté l'approvisionnement en bois indigène et son usinage a été entravé par une fourniture excédentaire de grumes de petit diamètre à partir desquelles le rendement du bois fini se situe entre 20% et 25% au lieu de 30% à 35% pour les grumes de gros diamètre. Cela a eu deux effets sur le programme : le bois qui n'a pas été usiné selon le programme prévu au départ a pu être séché à l'extérieur avec un passage au four minimal, ce qui a finalement produit un bois plus stable. Cependant, le retard dans l'usinage a provoqué un goulot d'étranglement pour les corps de métier qui s'efforçaient de tenir le délai de remise du projet au 15 décembre, ce qui semblait cependant réalisable au moment où ce texte a été rédigé.

Contrairement au projet précédent, le *Ravensthorpe Cultural Precinct (RCP)* est un programme plus complexe tant pour ce qui concerne le bâtiment proprement dit et son intégration dans l'urbanisme et les infrastructures existantes dans la ville. La ville de Ravensthorpe se trouve en bordure de la renommée *Fitzgerald Biosphère Reserve*, classée au patrimoine mondial de l'Unesco. Chaque année, la ville reçoit plus de 3 000 visiteurs sur une période de deux semaines en septembre pour jouir du spectacle de fleurs sauvages, renommé dans l'Etat et dans les cercles botaniques mondiaux. Le RCP jouera un rôle central dans cet événement à l'avenir, le projet doit donc pouvoir s'étendre pour accueillir un grand nombre de personnes et d'expositions.



Figures 8 - RCP Cours, vérandas et jardins, vue nord-est.  
Modèle numérique. © ATC Studio/IFlab

Au cours de ce projet, un événement intéressant s'est produit dans la relation client-architecte : au cours de l'année écoulée, un certain nombre de conseillers ont changé lors des élections municipales et le maître d'œuvre a reçu de nombreuses demandes d'explications à propos du bâtiment. L'une d'elles concernait le traitement du bois et les coûts permanents d'entretien. Une présentation a été faite devant le conseil municipal où a été récapitulé le processus de conception, le comment et le pourquoi des décisions prises ainsi que les possibles modifications concernant principalement l'apparence à long terme du bâtiment. Le conseil municipal a alors décidé qu'il ne voulait pas que le bâtiment devienne gris argenté au fil du temps comme prévu à l'origine, mais plutôt qu'il reste « jaune ». Il a été donc spécifié un additif bloquant les UV, teinté pour l'huile utilisée sur tous les bois extérieurs.

#### 1.4 Bureaux et bibliothèque/médiathèque à Dardanup, ville littorale

Le quatrième projet a été le plus problématique et les points soulevés ne seront pas étrangers aux architectes et constructeurs européens car ils s'articulent autour de la question de la typologie des contrats Conception et Réalisation.

Dans ce cas, le maître d'ouvrage (une collectivité locale) avait pris conseil, dès 2018, auprès d'un groupe de consultants spécialisé dans la rédaction de projets, de leur budgétisation et dans les processus d'approvisionnement. L'appel d'offres initial pour la conception et la construction du projet a été lancé au milieu de 2020, date à laquelle les coûts de construction avaient déjà entamé une courbe ascendante significative. Cet appel d'offres, qui portait sur la conception d'un bâtiment en bois devant répondre à de multiples exigences, ne pouvait s'inscrire dans le budget alloué. Et cela est rapidement devenu une équation insoluble et tous les consortiums intéressés, sauf un, se sont retirés. Le soumissionnaire restant, ne pouvant pas répondre à tous les critères, n'a finalement pas été retenu.

Un deuxième appel d'offres a été publié en décembre 2020 avec plus de flexibilité dans le dossier. Deux soumissionnaires se sont présentés : l'un a été contraint de se retirer pour des raisons externes au dossier, l'autre a été écarté car n'ayant pas, selon le client, proposé un bâtiment tout en bois. Cette offre a été rejetée en juillet 2021. Dans un climat qui devenait familier, l'administration de la commune et le président du conseil ont demandé s'il était possible de les aider, car ils avaient un calendrier strict pour quitter leurs locaux existants. Le dossier a pu être réécrit de manière que leurs besoins immédiats soient satisfaits dans le cadre d'un budget acceptable. Conçu à l'origine comme un simple bâtiment de trois étages de 3 000 m<sup>2</sup>, le projet a dû être réduit à deux étages en raison des coûts supplémentaires liés à l'installation d'un système de gicleurs d'incendie, comme l'exige le code de construction pour les bâtiments à ossature bois.



Figures 9 - Bureaux, salle de réunion, cours extérieures. Modèle numérique. © ATC Studio/Flab

À cette époque, l'inflation en Australie-Occidentale s'élevait à 35% par an à cause de l'épidémie de Covid-19 et l'introduction de plans de relance agressifs par les gouvernements fédéraux et les États. Une conception schématique viable a pu être présentée au comté en décembre 2021, au prix d'une augmentation du projet de 20%. En janvier 2022, le comté a voté pour poursuivre le projet. Mais, en vertu de la législation, le comté était tenu de suivre les termes du contrat initial de Conception et de Réalisation : la proposition a ainsi été transférée à un constructeur qui connaissait le projet (devenu client par la suite) plutôt que celui de la commune ou des utilisateurs réels du bâtiment. Au cours des trois premiers mois du reste du processus de conception, le système structurel a été modifié par le constructeur, passant d'un système plancher-caisson et de LVL fabriqué localement à un système de lamellé-collé et de panneaux bois (CLT), ce qui a entraîné une augmentation substantielle du volume de bois utilisé dans le projet. Cette nouvelle direction était entièrement à la discrétion du constructeur et impliquait l'approvisionnement de tous les matériaux de charpente et la fabrication *offshore* en Europe. Cela impliquait également une refonte de la distribution et de la circulation des services ainsi que des finitions intérieures dans tout le bâtiment, car les tolérances étaient faibles afin de maintenir une empreinte carbone abordable.

Le résultat de ce projet est un bâtiment en bois comme le souhaitait le client, mais le contact et la collaboration entre l'équipe de conception et le groupe client utilisateur ont été pervertis dans ce système contractuel où toutes les décisions sont effectivement prises par l'entrepreneur principal. Il reste à vérifier que le bâtiment réalisé sera bien adapté et qu'il reflétera bien l'intention de la conception d'origine.

Pour réussir, ces contrats de Conception et de Réalisation doivent être conclus dans le cadre d'un effort de collaboration entre toutes les parties, en particulier lors de l'utilisation d'un système de construction quand le constructeur n'a aucune expérience des bâtiments préfabriqués en bois.

#### **1.4.1 Les contrats de Conception et de Réalisation : une collaboration nécessaire entre toutes les parties**

La nécessité d'une collaboration de toutes les parties concernées par le contrat dans la conception et l'approvisionnement de bâtiments en bois massif en raison de complexités peu familières et d'opportunités d'économies offertes par cette méthodologie de construction a souvent été évoquée dans cette communication. Il est préférable de travailler en étroite collaboration avec le client et les constructeurs, ce qui rend plus pertinent le passage à la construction en structure de bois manufacturée. Si le contrat de Conception et Réalisation peut sembler conforme à cette ambition, les termes du contrat ne favorisent pas naturellement la collaboration. Cela laisse la voie libre à une seule partie pour conduire le projet, ce qui ne sert pas l'intérêt du client, l'environnement, la qualité et ne donne pas de résultats bénéfiques pour toutes les parties : un bon bâtiment pour le client, une structure de coûts équitable pour le constructeur, un niveau de supervision approprié pour l'équipe de consultants. Si les contrats standards approuvés par l'industrie peuvent faire l'objet d'abus de la part d'individus, il existe généralement suffisamment de freins et de contrepoids dans le système pour résister à des excès particuliers.

Alors que l'industrie évolue de manière plus holistique vers l'usage du numérique, où le modèle numérique et le résultat devraient être identiques, une nouvelle forme de contrat est à concevoir. Ce contrat permettrait ou exigerait une collaboration positive tout au long du processus de conception et de livraison couvrant l'ensemble du projet. Il devrait reconnaître l'expertise de toutes les parties impliquées et ne pas produire de situations dans lesquelles la structure de pouvoir du contrat peut facilement basculer d'un bord à l'autre, sans que le pouvoir reste exclusivement aux mains de l'architecte.

## **2. DE L'USAGE DU BOIS DANS LES PROJETS DE BÂTIMENTS PUBLICS PRÉFABRIQUÉS**

L'utilisation correcte et appropriée du bois dans l'architecture et la construction.

Tout projet de bâtiment doit d'abord être évalué dans la perspective d'une construction en bois. Si ce n'est pas du bois, s'agit-il d'une construction hybride ? Dans tout projet, pour l'instant, le bois est le seul matériau viable utilisable, car il est totalement renouvelable, constitue un puits de carbone, qui peut être produit de manière durable et favorise le bien-être des usagers.

En tant qu'architectes, il faut réapprendre les règles simples qui consistent à définir les structures en bois et également tirer parti de l'incroyable capacité que la révolution numérique des données a ouvert en termes structurels et environnementaux, ainsi que notre capacité à définir et à fabriquer des systèmes d'assemblage complexes et des formes complexes. Ce sont des éléments à maîtriser plutôt que de les laisser entre les mains de ceux qui disent qu'ils savent, car l'expérience montre que ce n'est pas souvent le cas !

Le fait d'avoir travaillé dans les environnements difficiles des zones côtières chaudes et arides de l'Australie occidentale y compris les zones tropicales, permet de transférer son expérience à la construction de bâtiments adaptés au climat dans des environnements exigeants. La protection de l'ossature contre les effets climatiques est la première chose à respecter. La seconde est de s'assurer que le bois dans le bâtiment n'est pas soumis aux changements constants des conditions environnementales : le bois fonctionne mieux lorsqu'il est soumis à un environnement cohérent et tous les détails des assemblages doivent respecter cette exigence.

On sait que le bois manufacturé n'est généralement pas bien adapté aux environnements extérieurs ; alors quelles essences peuvent résister aux conditions environnementales des tropiques ? Ce sont les bois durs tropicaux et plus généralement les bois durs qui ont une densité et une structure appropriées. Parmi ceux-ci, le plus courant est la famille des eucalyptus. En effet, il s'agit de l'espèce de bois la plus adaptable au monde et qui peut être maintenant la trouver en plantation dans

la plupart des continents et des climats. Bien qu'il soit vénéré pour sa robustesse et sa capacité d'adaptation, l'eucalyptus n'est pas bien connu en tant que bois de construction et, en tant que tel, il est largement sous-évalué sur le marché. L'Australie occidentale a vendu récemment des grumes de *Karri* [*Eucalyptus diversiflora*] aux Pays-Bas pour le renforcement des polders et au Royaume-Uni pour les traverses du métro de Londres. Des applications précieuses, mais s'agit-il d'une utilisation pertinente au regard des propriétés extraordinaires de ces bois ?

Ces bois restent peu recherchés pour leurs propriétés dans les forêts de repousse aujourd'hui dans leur phase de maturité de 90 à 130 ans de croissance. Leur adaptabilité suprême signifie que les propriétés de la grume varient selon l'endroit où l'arbre est cultivé, car l'espèce a évolué pour pousser dans les sols pauvres en éléments nutritifs du continent australien. C'est ce qui les rend appropriés pour parer au processus de désertification en Afrique du Nord et au Moyen-Orient.

Rien qu'en Australie, il y a plus de 100 millions d'hectares de forêt d'eucalyptus. Tout cela n'est pas propice à l'exploitation, mais l'adaptabilité de l'espèce en fait une ressource potentiellement précieuse pour notre industrie. Contrairement au chêne qui présente peu de différences entre chênes nord-américains et les chênes européens, il existe des différences notables entre des eucalyptus cultivés dans différents sols et sous différents climats. Bien que cela puisse poser quelques problèmes de traitement au départ, ils devraient être facilement surmontés avec un outillage moderne et une meilleure connaissance des propriétés du bois. Cependant, si une industrie doit passer d'une dépendance à la maçonnerie et à l'acier, à une dépendance au bois, un programme massif et coordonné de plantation d'arbres doit être mis en œuvre immédiatement. Ceux qui connaissent l'Europe se souviendront que la première récolte commerciale de chêne en Europe depuis 400 ans a eu lieu dans les années 1990 grâce à une décision prise par les autorités forestières européennes de se lancer dans un programme de plantations de chênes à petite et grande échelle à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et début du XX<sup>e</sup> siècle.

La majorité des espèces utilisées se trouvera bien entendu dans le secteur du bois résineux transformé en bois d'ingénierie structurelle. Et il est espéré qu'il soit utilisé de manière plus efficace que les produits Glulam et CLT, qui sont très consommateurs de bois.

## RÉFÉRENCES

Le Pingelly Recreation and Cultural Centre a été conçu par ATC studio et a été réalisé en collaboration avec Timberbuilt Solutions [Ingénieurs et fabricants], iph Architectes, SSP Engineers, et SIME, constructeurs.

Le projet est récipiendaire de plusieurs prix :

- The Architecture of Necessity Award [Sweden 2019];
- The World Architecture Festival - PEFC World Certified Timber Prize 2019;
- The Architizer Building Category Jury Award 2020
- The Architizer Special Honoree A+ Awards 2020
- Architectural Design: The 2020 Architecture MasterPrize for Recreational Architecture:
- Australian Timber Design Awards: Innovative Structural Design Award: The Use of Imported Timber Award: The Timber Flooring Award.
- Australian Institute of Architects Western Australia:
- George Temple Poole award for Architecture. 2020
- Public Architecture Award – 2020
- The Wallace Greenham Award for Sustainability: 2020
- Zumbotel Group Awards 2021: Honourable Mention.
- The Inde Awards: "The Building" and "Best of the Best" 2022.

Mohamed Abdesselam, directeur SOLENER, ingénieur, École des Mines, Paris  
 Aurélie Ichard Araye, SPL HORIZON REUNION  
 Néjia Ferjani, IMAGEEN

## LE PROGRAMME ARTMURE

Le programme ARTMURE (Améliorer, Rénover et favoriser la Transition des Maisons individuelles pour une Utilisation Rationnelle de l'Énergie, développé à La Réunion dans le cadre de l'appel à projet Certificat d'Économie d'Énergie (CEE) 2019), propose de compléter et d'enrichir les actions définies par les cadres territoriaux afin d'accroître les économies d'énergie au sein des ménages, de réduire la production de gaz à effet de serre et de faciliter l'atteinte à moyen terme de l'autonomie énergétique des territoires. Il vise sur la période 2020-2023 à :

- créer un outil et une méthode de diagnostic énergétique des maisons individuelles ;
- proposer un étiquetage des logements intégrant un indicateur conception bioclimatique / confort hygrométrique ;
- tester l'outil dans un premier temps sur 100 maisons individuelles pour le valider et le corriger.

Sur un plan scientifique à travers l'instrumentation d'une dizaine de logements et la faisabilité technique sur le volet technique et pédagogique via les retours de terrains pour déployer par la suite à grande échelle des diagnostics énergétiques pour 3 000 logements individuels à La Réunion visant à sensibiliser les foyers des classes moyennes sur les travaux de rénovation énergétique à réaliser et à estimer les coûts et temps de retours correspondants.

Le programme ARTMURE est porté par SPL HORIZON REUNION avec comme partenaire :

- le bureau d'étude SOLENER : conception et formation à l'outil ;
- le bureau d'étude IMAGEEN : formation, suivi opérationnel des auditeurs instrumentation.

À un stade avancé du déroulement du programme, avec plusieurs centaines d'audits réalisés, cette communication a pour objectif d'en partager les premiers résultats.

## 1. LE CONTEXTE

### 1.1 Contexte général

La Réunion, île de l'océan Indien, est un département français d'Outre-mer. Elle présente un contexte bien particulier qui diffère du contexte national. Elle est soumise à un climat tropical humide couplé à des habitations qui peuvent se retrouver à plus de 1 500 m d'altitude. On distingue une multitude de microclimats avec notamment certaines zones des Hauts de l'île confrontées à de véritables problématiques de confort thermique d'hiver, et les zones côtières soumises à de fortes chaleurs. Le taux d'humidité est extrêmement important sur l'ensemble de l'île, variant entre 60% et 90%.

La population est de 826 308 habitants en 2018 (estimation). En 2015 (dernière donnée disponible), il y avait 217 377 maisons individuelles sur 319 088 résidences principales soit 68%. En comparaison, ce taux est de 55% en France Métropolitaine. De plus, le PIB par habitant était de 21 526 € en 2017, à comparer à la France métropolitaine dont le PIB par habitant était de 38 477 € en 2017. La classe moyenne réunionnaise dispose de revenus qui sont bien inférieurs à la classe moyenne en France métropolitaine. Elle est en dehors de tout système d'aide pour la réalisation d'actions de réduction des émissions de CO<sup>2</sup>. Enfin, il est à considérer la production électrique fortement carbonée avec un ratio de 679 g CO<sup>2</sup>/kWh en 2018, comparé à 61 g CO<sup>2</sup>/kWh en 2018 pour la France métropolitaine.

Dans l'objectif de lutter contre les émissions de gaz à effet de serre sur le territoire de La Réunion, en première approximation, il a été estimé qu'en complément des actions menées pour le public en situation de précarité, il faut soutenir la réalisation d'économies d'énergies sur les résidences principales des classes moyennes.

## 1.2 Contexte réglementaire

D'un point de vue administratif et réglementaire, La Réunion est une région monodépartementale d'Outre-mer. La Réunion est exclue de l'habilitation prévue par l'article 73 alinéa 3 de la Constitution et n'édicte donc pas de loi qui soit propre à son territoire.

La Réglementation Thermique Acoustique Aération (RTAA DOM) spécifique aux départements d'Outre-mer (DOM) est en application à La Réunion depuis mai 2010 et révisée en 2016. Elle concerne uniquement les bâtiments d'habitation neufs (ou les parties neuves d'habitations existantes). De plus, il y a une absence d'obligation de réaliser un Diagnostic de Performance Énergétique (DPE) sur le territoire, car aucun référentiel n'est à ce jour disponible. Un projet de nouvelle réglementation thermique et énergétique intégrant un volet DPE est en cours.

Il est à noter que des réglementations énergétiques spécifiques s'appliquent en Guadeloupe (RTG) et en Martinique (RTM) à la place de la RTAA. Elles intègrent d'ores et déjà pour chacune un cadre DPE propre.

En matière de politique énergétique, la région Réunion, chef de file, doit répondre aux objectifs de la Loi de Transition Énergétique (LTE) fixés pour les régions d'Outre-mer, à savoir : « De parvenir à l'autonomie énergétique dans les départements d'outre-mer à l'horizon 2030, avec, comme objectif intermédiaire, 50 % d'énergies renouvelables à l'horizon 2020 » [extrait LTECV article 1 qui modifie l'art L100-4, I – 8° du code de l'énergie].

## 1.3 Inscription de ARTMURE dans la stratégie énergétique régionale

La région Réunion est engagée depuis plusieurs années aux côtés d'EDF pour intégrer la population locale dans la réalisation de l'objectif régional et national d'autonomie énergétique au travers de la SPL HORIZON REUNION. A ce titre, plusieurs actions conjointes ont été menées à destination de la population pour les sensibiliser aux enjeux de l'énergie et de leur permettre de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre.

Ainsi, les actions du Schéma Local d'Intervention pour la Maîtrise de l'Énergie (SLIME) et ECOSOLIDAIRE (dispositif d'aide à l'acquisition de chauffe-eau solaire) sont destinées au public précaire de La Réunion.

Le présent programme ARTMURE s'inscrit dans l'implication de toute la population réunionnaise, c'est-à-dire hors précarité et, en complément du SLIME Réunion. En effet, il s'agit de ne laisser personne derrière dans le train qui mène vers la transition énergétique et d'accompagner tous les foyers via un diagnostic bioclimatique et énergétique sans condition de ressources. Enfin, ce programme vient compléter et enrichir les actions définies dans les cadres territoriaux afin d'accroître encore les économies d'énergie et faciliter l'atteinte à moyen terme de l'autonomie énergétique des territoires. Il est également complémentaire des programmes existants déployés localement (Watty, SLIME, ADVENIR notamment) ou de ceux à venir (SEIZE, ZESTE, SARE, etc.).

## 2. OBJECTIFS ET PHASAGE DU PROGRAMME ARTMURE

### 2.1 Les objectifs intangibles

Le projet ARTMURE consiste à développer une méthodologie pour réaliser un diagnostic thermique et énergétique personnalisé au sein des logements individuels de la population qui ne bénéficie d'aucun soutien financier. Depuis les trois années que dure le programme, il vise à déployer ces diagnostics à grande échelle pour établir une base de données du logement individuel à La Réunion et obtenir les bases d'un DPE applicable. A l'issue du programme, la banque de données ainsi constituée permettra une réelle estimation de la réduction de la consommation d'énergie et donc des économies financières potentielles, notamment par le déclenchement de travaux de performance énergétique, via les dispositifs nationaux ou locaux (SARE, PTRE, actions du cadre de compensation CSPE, CITE...).

Ces foyers bénéficieront d'un audit complet sur 3 thématiques :

- maîtrise de l'énergie : il s'agit de réaliser un inventaire complet des équipements électriques ainsi qu'une identification des habitudes de consommations ;
- énergie renouvelable : le potentiel solaire du logement est évalué afin d'optimiser le recours au chauffe-eau solaire ;
- performance thermique : il s'agit ici

de caractériser la qualité de l'enveloppe du bâtiment, le potentiel bioclimatique et le niveau de confort hygrothermique du logement.

Des préconisations réalistes seront fournies aux particuliers pour chacune des thématiques citées en fonction du budget travaux acceptable pour les foyers.

À l'issue de l'audit, les particuliers disposeront au sein du rapport de diagnostic, des éléments suivants :

- étiquette qualifiant la performance thermique [confort hygrométrique atteint sans climatisation] et le niveau énergétique du logement ;
- évaluation économique, thermique et énergétique des scénarii de rénovation ;
- mise à disposition d'une liste d'entreprises qualifiées et certifiées RGE.

Le nombre de foyers visés initialement était de 3 000. L'impact de la crise Covid-19 a nécessité de réviser l'ambition du programme et de tablez plutôt sur un objectif d'un millier d'audit en fin de programme.

## 2.2 Mobilisation des foyers

Le programme intègre un volet communication, élément essentiel du projet qui permettra de mobiliser les foyers pour la réalisation des diagnostics. L'argumentation autour du dispositif est primordiale pour que la population y adhère et accepte la visite d'une personne au sein de leur domicile.

La stratégie de communication mise en place sur toute la durée de l'opération a consisté à construire un langage adapté et des arguments de promotion de l'action diffusés via différents médias pour toucher le plus large public :

- les médias digitaux (Facebook/webzine/réseaux sociaux, etc.) ;
- les médias institutionnels (TV/Radio) ;
- une campagne hors médias (affichage chariots, affichage bus).

Ces moyens de mobilisation sont systématiquement

orientés vers la plateforme téléphonique hébergée au sein de la SPL HORIZON REUNION. En effet, un salarié est dédié à cette ligne téléphonique de 8h à 16h tous les jours de la semaine. Cette personne oriente ensuite vers des chargés de mission qui prennent contact avec le propriétaire intéressé pour définir la date de diagnostic. Le traitement des informations liées aux données personnelles est respectueux du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD).

## 2.3 Phasage du programme

Outre le volet communication, le programme a comporté quatre autres activités, ordonnées selon le phasage suivant :

- phase 1 : construction de l'outil ;
- phase 2 : test sur 100 logements de l'outil et ajustements ;
- phase 3 : déploiement du diagnostic sur 3 000 logements – construction de la base de données ;
- phase 4 : bilan de l'opération.

Ces différents points sont développés dans les paragraphes qui suivent. Le point 4 est développé partiellement dans la mesure où le programme suit son cours et se terminera fin du premier semestre 2023.

## 3. MÉTHODOLOGIE DE L'AUDIT

### 3.1 Une approche contextualisée

Au démarrage de cet immense chantier, on s'est questionné sur la finalité d'un diagnostic énergétique. Dans le programme, nous reprenons dans leur esprit les objectifs du DPE en métropole :

- prodiguer des conseils sur les éco gestes possibles au quotidien aux occupants ou locataires du logement ;
- recommander et préconiser aux propriétaires du logement, les travaux les plus efficaces pour un logement plus confortable et plus économe ;
- informer sur les incitations financières

[crédit d'impôt, éco-prêt à taux zéro...] pour aider à réaliser des travaux qui amélioreront l'efficacité énergétique du logement.

Au-delà de ces principes de base, une différence de taille avec le contexte de la métropole s'est imposée. En métropole, le poste de dépenses énergétiques principal est le chauffage pour assurer un bon confort hygrométrique. Or à La Réunion, pour une majorité des ménages, le confort hygrométrique est assuré par rafraîchissement naturel. Une bonne conception bioclimatique combinant protection solaire et ventilation naturelle assure de bonnes conditions de confort. Aussi, en métropole, les deux principaux indicateurs identifiés permettant d'étiqueter un logement sont liés à la qualité énergétique du logement et ses émissions de gaz à effet de serre. La construction d'un diagnostic énergétique réunionnais basé uniquement sur ces deux indicateurs serait réductrice. Il ne valoriserait pas à leur juste valeur les logements bien conçus sur un plan bioclimatique et fonctionnant en ventilation naturelle, sans recours ou ayant faiblement recours à la climatisation. C'est pourquoi, il semble essentiel, dans la mesure où les logements fonctionnent majoritairement en ventilation naturelle, d'ajouter un troisième indicateur de performance permettant d'évaluer le potentiel bioclimatique pour assurer le confort hygrométrique des occupants par rafraîchissement naturel. Cette nouvelle note portant sur le confort hygrothermique permettrait de compléter idéalement l'information apportée aux occupants ou futurs occupants du logement et aboutir à un DPE portant sur trois dimensions :

- aspect énergétique en kWh/m<sup>2</sup> ;
- aspect émission de gaz à effet de serre en kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> ;
- aspect confort hygrométrique ou qualité bioclimatique du logement (lié à la protection solaire et ventilation naturelle).

### 3.2 Quel indicateur pour apprécier le confort hygrométrique en rafraîchissement naturel ?

La surchauffe moyenne d'un bâtiment, indicateur au centre de la méthode Batipéi et ayant fait ses preuves dans le cadre de la rénovation de plusieurs centaines de logements à La Réunion, a été adopté. En effet, la surchauffe moyenne, définie comme la différence

entre la température moyenne d'ambiance du local et la température moyenne extérieure a pour avantage :

- d'être représentative du confort moyen ;
- d'être immédiatement compréhensible par les particuliers (plus facilement que le nombre d'heure de dépassement ou diagramme de Givoni) ;
- d'être facilement mesurable sur site au moyen de campagne de mesure simplifiée ;
- d'être calculable analytiquement, ce qui rend possible la décomposition des causes de l'inconfort et rend aisé le diagnostic des causes de l'inconfort ;
- de caractériser parfaitement les performances du local vis-à-vis des apports solaires et apports internes : la surchauffe moyenne représente en degrés, l'excès de température qu'une bonne conception thermique de l'enveloppe est susceptible d'annuler ou du moins diminuer.

La surchauffe moyenne d'un local est donc un critère thermique tout à fait pertinent et original pour décortiquer les mécanismes thermiques et remonter directement aux causes de l'inconfort thermique en les priorisant selon leur contribution .

### 3.3 Modélisation thermique et énergétique de l'habitation

L'audit repose sur la modélisation de la consommation énergétique, du confort hygrométrique et des conditions d'utilisation du bâtiment. Cette modélisation théorique de l'état initial doit coïncider autant que possible avec :

- la consommation relevée sur la moyenne des dernières années ;
- la perception de confort hygrométrique ressentie par les usagers ressortant du questionnaire et du compte-rendu.

Une fois validé, le modèle doit permettre de projeter plusieurs scénarios de réhabilitation et d'apprécier les améliorations apportées sur :

- les postes de consommation énergivores en consommation électrique en électroménager, pour la production eau chaude, pour le confort hygrométrique (climatisation, brasseur d'air) ;
- le niveau de confort hygrométrique atteint.

La modélisation thermique et énergétique réalisée dans ARTMURE inclut les modules de calcul :

- module 1 : équipement ménager

Pour chaque poste, un planning de fonctionnement est affecté. Ce module permet le calcul des apports générés par les occupants et les appareils électroménagers. La saisie est établie à partir de bibliothèques (métabolisme occupant, appareils électroménagers).

- module 2 : ventilation naturelle

Le module ventilation naturelle permet de calculer les débits à partir des ouvrants auxquels est associé un planning d'ouverture et des caractéristiques aérodynamiques, de la vitesse et direction du vent et de paramètres aérodynamiques liés à l'environnement (rugosité). Le modèle scientifique utilisé est celui d'Air Infiltration and Ventilation Centre (AIVC).

- module 3 : approche statique du confort (surchauffe moyenne)

Le calcul de la surchauffe moyenne permet d'affiner la première approche à partir des indicateurs réglementaires en apportant une hiérarchie dans les actions à mener. Le modèle théorique retenu est celui exposé dans la thèse de M. Adbesselam (1997).

- module 4 : calcul des besoins de climatisation

S'il existe des chambres climatisées, ce module permet de calculer les besoins de climatisation et moyennant la connaissance du EER ou SEER ou des points de fonctionnement (25, 30, 35°C et niveau de charge), la consommation électrique correspondante. Différents scénarii de déclenchement de la climatisation sont envisagés (par exemple dépassement d'un seuil de température sur une période prédéterminée de l'année). Le modèle utilisé est inspiré de la norme 50026

- module 5 : calcul des besoins de chauffage

Pour les Hauts de La Réunion, il est également possible de calculer les besoins de chauffage sur les mêmes pièces que celles climatisées. Il est également possible de calculer les besoins de chauffage

pour l'ensemble de l'habitation. La consommation énergétique est estimée en fonction de ces besoins, du type et du rendement du chauffage. Le modèle statique est inspiré de la norme 50026 et basé sur une méthode mensuelle.

- module 6 : eau chaude

Ce module modélise les consommations d'eau chaude selon le type de production et permet de réaliser l'étude de faisabilité d'un chauffe-eau solaire.

- module 7 : bilan énergétique et recollement

L'ensemble des consommations est synthétisé dans ce dernier module. Si l'écart de consommation simulé est supérieur à 10% avec la moyenne des factures des 3 dernières années, il est nécessaire de procéder par itération en affinant les plannings de fonctionnement des équipements, et en ajustant les consignes et rendement des appareils de climatisation/chauffage. *In fine*, si l'écart semble irréductible, on procédera à un ajustage homothétique.

### 3.4 Cahier des charges de l'outil informatique ARTMURE

Le logiciel obéit à un cahier des charges impliquant la portabilité de l'outil associé à l'audit ARTMURE, dont le développement informatique est réalisé par FULL WEB. Il doit intégrer la gestion de banques de données permettant de stocker tous les projets saisis par les auditeurs et permettre une exploitation statistique de toutes les données utilisant le format SQL. La plateforme est hébergée dans des data centers français. L'objectif est de mettre en place une méthode et un outil simplifié, accessible aux professionnels des audits pour élargir ce programme, et compatible avec tous types de tablettes pour faciliter la saisie d'un projet par les auditeurs.

## 4. LE DEROULEMENT D'UN AUDIT

La réalisation de l'audit énergétique ARTMURE d'une maison d'un particulier se déroule en 5 étapes.

### 4.1 Préparation de l'audit

Une fois sélectionné et approuvé par le particulier, et selon un ordre de priorité établi, un ordre de service déclenche la procédure d'audit. Dans la phase préalable, avant la visite sur site, il est prévu l'envoi, sous forme numérique ou papier :

- d'une brochure explicative de l'audit énergétique et de son déroulement ;
- d'une liste d'éléments d'informations à préparer par le particulier : factures, étiquettes et/ou documents équipements, plans... ;
- une fiche de collecte des données à compléter via un lien internet ;
- de consignes de préparation éventuelle de l'habitation pour garantir l'accessibilité des pièces et équipements à auditer le jour de la visite sur site.

### 4.2 Visite sur site : collecte et préanalyse des données

La visite sur site nécessite :

- la tablette de calcul avec l'outil DBE préformaté pour la saisie des données ;
- une mallette de matériel pour la saisie des éléments géométriques sur le site.

Cette phase de collecte des données vise à vérifier la complétude des documents à préparer (voir paragraphe précédent) par le propriétaire et le cas échéant, demander des compléments d'informations pour parfaire le dossier. Le particulier doit mettre à disposition de l'auditeur ARTMURE :

- les plans d'architecture de l'habitation ;
- les factures d'énergie sur une période de 3 ans minimum ;
- une fiche de saisie consignait les conditions de fonctionnement détaillées des postes de dépenses d'énergie : planning d'utilisation, caractéristiques de puissance, besoin en eau chaude et besoin en rafraîchissement en période d'inconfort ou d'usage de la climatisation...

Sur la base du questionnaire, un échange avec le propriétaire est essentiel pour bien appréhender son ressenti du logement. Cet échange a pour objet d'éclairer l'auditeur sur le profil d'occupation et fonctionnement des équipements et de déceler un éventuel inconfort ou surconsommation énergétique. Il doit permettre d'aiguiser l'attention de l'auditeur sur les points particuliers à investiguer.

L'auditeur relève les caractéristiques thermiques de l'enveloppe, des installations énergétiques et les profils et routines de consommation du bâtiment. Le recueil des données doit aboutir à une description détaillée de la configuration du bâtiment, de son niveau de confort hygrométrique et de consommation énergétique, de l'utilisation des équipements électroménagers, d'éclairage, de climatisation, d'eau chaude par les occupants, de la ventilation naturelle, de la ventilation hygiénique... Il saisit l'ensemble des données sur l'outil DBE et établit une première analyse des données permettant d'engager un premier échange sur les opportunités d'amélioration du logement.

Cette première analyse des données consiste à :

- vérifier la complétude du dossier ;
- apprécier le niveau thermique du bâtiment à l'aide d'indicateurs de moyens.

Les modules de saisie du bâti de l'outil DBE permettent de calculer les facteurs solaires des différentes parois, de porosité des façades (ventilation naturelle). Il repère également les postes énergétiques les plus consommateurs et les moins efficaces sur un plan énergétique. Le module de saisie des équipements permet de situer la classe de l'appareil sur la norme d'étiquetage européen.

Sur la base de l'exposé de ces premiers éléments, l'auditeur engagera un dialogue avec le propriétaire pour :

- recoller des éléments ressortant de la saisie avec le ressenti thermique de l'occupant et son appréciation de la consommation énergétique ;
- éclairer et ouvrir le propriétaire aux différentes pistes de travaux d'amélioration envisageables [non exhaustives].

Cet échange se conclura avec l'établissement d'un compte-rendu sommaire, consignait les éléments objectifs saillants ressortant de cette première analyse et partagés par l'habitant, et les desiderata de l'occupant au sujet de l'amélioration de son logement.

Cette phase se finalise par un rapport permettant de consigner :

- le questionnaire ;
- les données sur le bâti et les équipements ;
- le compte-rendu des échanges sur les opportunités et pistes d'action.

#### 4.3 Modèle thermique et énergétique de l'habitation

À l'aide des données recueillies, une modélisation de la consommation énergétique, du confort hygrométrique et des conditions d'utilisation du bâtiment est réalisée. Elle permet ainsi de mettre en évidence :

- les postes de consommation énergivores en consommation électrique et en électroménager pour la production d'eau chaude et le confort hygrométrique (climatisation, brasseur d'air) ;
- d'apprécier le niveau de confort hygrométrique atteint.

Cette modélisation théorique doit coïncider autant que possible avec la consommation relevée sur la moyenne des dernières années et la perception de confort hygrométrique ressentie par les usagers ressortant du questionnaire et du compte-rendu.

#### 4.4 Analyse de l'état initial

Un fois le modèle thermique et énergétique calé, le logiciel DBE permet de :

- évaluer le gisement d'économie sur le petit électroménager ;
- évaluer le gisement d'économie d'énergie sur les postes éclairage, ventilation hygiénique, et eau chaude ;
- prioriser les actions sur l'enveloppe en protection solaire et ventilation naturelle et évaluer le potentiel d'amélioration en confort ;
- évaluer le gisement d'économie d'énergie en climatisation et chauffage.

Cette étape se conclut par un rapport sur l'état initial du confort et des consommations énergétiques et le potentiel d'amélioration de la situation initiale.

#### 4.5 Préconisations de travaux

Sur la base des potentiels d'améliorations repérés précédemment, on dresse une liste de propositions de solutions d'amélioration du confort et d'efficacité énergétique. Ces mesures peuvent porter sur des travaux de remplacement des équipements de production d'énergie, sur des travaux d'amélioration du bâti ou sur de simples recommandations concernant les habitudes de consommation des occupants.

Les mesures sont packagées en trois scénarii progressifs :

- actions sur les équipements, dont au moins un gros équipement, et sur le comportement des occupants. Dans tous les cas de figure, une étude d'opportunité solaire thermique sera étudiée (sauf si l'habitation est déjà équipée). Idem pour le poste climatisation (si le logement en est équipé) ;
- actions précédentes + travaux sur un gros équipement supplément ou travaux sur le bâti ;
- actions précédentes + une action supplémentaire dont au moins une sur le bâti.

Les travaux seront priorisés selon l'impact escompté en termes de confort hygrométrique et de consommation des équipements de confort (climatisation, brasseurs d'air). Une simulation de l'état final prenant en compte l'ensemble des mesures envisagées permettra d'évaluer le gain de confort hygrothermique et la réduction des consommations énergétiques.

Le coût estimatif des travaux d'économies d'énergie et d'amélioration du confort, les potentielles aides financières, les étiquettes énergie et climat et le temps de retour sur investissement devront être calculés pour chaque mesure. Ces estimations seront réalisées avec un module économique et une base de prix. Une banque de données de fiches actions permettra de décrire les mesures envisagées.

## 5. LE RAPPORT D'AUDIT

### 5.1 Les concepts clés d'un rapport d'audit idéal

Dans le dispositif d'audit énergétique, le rapport final remis au propriétaire est un élément essentiel. Les retours d'expérience de l'étude de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) sur les audits énergétiques pour la maison individuelle (ADEME, 2021) ont été très précieux pour définir les concepts clés d'un audit idéal :

- la nécessité d'être directif et assertif dans l'itinéraire de travaux et l'ordonnancement des travaux ;
- l'approche cumulative des scénarii ;
- la présentation de résultats sous forme d'étiquette énergétique confort/énergie/GES ;
- la prise en compte du projet du ménage. La phase questionnaire peut être le bon moment pour faire une reformulation de ce projet ;
- la pédagogie par l'illustration des concepts via des graphiques ;
- la nécessité d'être le plus synthétique possible ;
- la levée des craintes vis-à-vis de la phase chantier.

Fort de ces recommandations et après de multiples moutures amendées par les auditeurs de terrain, un consensus s'est dégagé pour établir une version structurée de deux volets.

### 5.2 L'état des lieux

L'état des lieux informe le propriétaire du niveau énergétique et d'émission de gaz à effet en s'appuyant sur une étiquette bien connue en métropole, mais réadaptée à La Réunion en termes de strate de performances. La consommation des occupants est comparée par rapport à la consommation moyenne dans l'île. L'importance des différents postes de consommation est visualisée dans le graphique suivant.



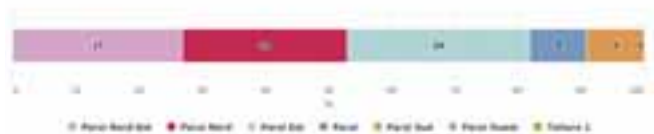
Figure 1 - Réglettes des différents postes de consommation crédit ARTMURE

Le volet confort hygrométrique, originalité de la démarche ARTMURE, repose sur un indicateur pédagogique, facilement compréhensible : la surchauffe du logement présentée sous forme de thermomètre avec des seuils de couleur différentes (vert au rouge) permettant de classer le niveau de confort du logement. Elle est décomposée en surchauffe due aux apports solaires et internes à laquelle on soustrait la surchauffe évacuée par la ventilation naturelle. Il est facile alors d'expliquer à l'habitant l'origine de l'inconfort : apports importants et/ou ventilation naturelle insuffisante.

Le confort de vie dans le logement est lié au moyen de l'indice de surchauffe moyenne (différence entre la température intérieure et extérieure). Plus l'habitant dispose d'un confort de classe E.



Chaque composant du logement porte une part de responsabilité dans la surchauffe moyenne (différence).



Figures 2 et 3- Évaluation du confort de vie dans un logement évalué avec l'indice de surchauffe moyenne (différence entre la température intérieure et extérieure). crédits ARTMURE Solener

Gros électroménagers

	État	Classe	Taille	Fréquence	Consommation (kWh/an)
TV LED	● Bon		0	7 fois/semaine	117
Réfrigérateur américain	● Bon	Sans classe	0	24h/24	486
Four électrique	● Bon		0	4 fois/semaine	290
Lave-linge	● Neuf	Sans classe	1	1 cycle/semaine	171

Figure 4 - Détail de la consommation des gros électroménager - credit ARTMURE Solener

L'état des lieux détaille la consommation de chaque équipement et visualise par un code couleur les équipements et leur état, donc l'opportunité de les changer (de vert à rouge).

Dans la description des composants de l'enveloppe, les éléments importants sur un plan thermique sont repris : teinte, facteurs solaire et conductance des parois. Un code couleur permet de classer les performances (de vert à rouge).

Enfin la restitution du questionnaire composé de 22 questions structurées selon 3 rubriques :

- votre ressenti ;
- vos actions correctives pour agir ;
- votre projet de rénovation.

Il n'est pas question de développer ici toutes les questions posées, mais à titre d'illustrations voici le contenu de la troisième rubrique :

### 5.3 Préconisations

A partir de l'état des lieux, l'auditeur sélectionne les améliorations les plus pertinentes. Le logiciel permet de chiffrer les gains en confort et économies d'énergie. Le coût des différentes pistes d'amélioration est évalué à partir de banques de données de prix. Les préconisations sont détaillées en termes de performances atteintes et de coûts économiques.

Les rapports d'audits sont complétés de photos des façades de maisons et des gros équipements.

## 6. VALIDATION DU MODELE AERAIQUE DU LOGICIEL

### 6.1 Suivi instrumenté

Pour conforter l'approche aéraulique simplifiée dans le cadre de ARTMURE, par le biais de mesures instrumentées, deux types d'instrumentations sont prévus :

#### *Instrumentations lourdes*

Sur deux habitations de configuration simple, les températures intérieures et extérieures, vitesse de vent et débit de renouvellement d'air traversant ont été mesurées en continu sur une période de quelques semaines. Les deux objectifs visés de cette expérimentation sont de :

- valider le modèle sur des configurations simples ;
- valider l'approche simplifiée du cloisonnage d'une habitation.

#### *Instrumentations légères*

En complément à ces habitations instrumentées, huit instrumentations de maison sont prévues selon un protocole plus léger consistant en un suivi des températures intérieures et extérieures, vitesse de vent extérieur sur une période de quelques semaines. L'objectif visé ici est double :

- peaufiner la prise en compte de différents contextes aérauliques : de contexte très dégagé à urbain très dense. La confrontation des simulations théoriques et des mesures réelles permettra d'apprécier le niveau d'ajustement à apporter sur les coefficients aérauliques comme la rugosité ou le niveau d'exposition du site ;
- montrer la faisabilité de mesures sur site simplifiées de l'indicateur surchauffe pour en faire un indicateur mesurable sur une période courte [3 semaines a minima].

Les dix habitations pour l'instrumentation seront choisies de façon à représenter les typologies les plus courantes et représentatives de La Réunion, en fonction de la configuration et de l'agencement du logement, de l'environnement immédiat et plus généralement du contexte aéroulique.

## 6.2 Modélisation du contexte aéroulique

La Réunion est une île volcanique dont le relief est particulièrement déterminant sur le potentiel venteux d'un site. Pour mieux apprécier le contexte venteux, il est proposé d'établir une cartographie aéroulique de l'île de La Réunion sur la base de stations météorologiques existantes fiabilisées. Il s'agit de déterminer, à partir de ces stations, la fraction du signal vent disponible au niveau du logement (coefficient de pression sur les différentes façades) dans une zone urbaine dense, une zone péri-urbaine et zone rurale, et en déduire les facteurs aérouliques d'ajustement. Cette fraction du signal vent disponible doit être déterminée sur quatre zones de l'île : la zone au vent, la zone sous le vent, la zone de Saint-Denis/Saint-Pierre et la zone à mi-hauteur (400–800). Cette partie sera établie par simulation (modélisation avec Urbawind UrbaWind).

## 6.3 Les premiers résultats

Les instrumentations sont en cours de développement et sur les dix de prévues, une moitié a été réalisée. A la vue de premiers résultats, le suivi de la surchauffe sur une courte durée (3 à 6 semaines) semble être une voie intéressante pour :

- évaluer le niveau d'inconfort d'un logement ;
- diagnostiquer l'origine de la surchauffe à partir de la signature thermique des courbes de surchauffe glissante.

Le graphique suivant montre par exemple un lien direct de la décroissance de l'évolution de la surchauffe avec un niveau de débit d'air de ventilation naturelle élevé. Les séquences d'élévation de la surchauffe correspondent à la fermeture des fenêtres ou l'absence de vent. L'objectif à terme est de mettre au point une méthodologie d'interprétation des résultats.

## 7. ANALYSE STATISTIQUE DES 100 PREMIERS AUDITS VALIDÉS

Au stade actuel, un peu plus de 400 audits ont été réalisés, dont 100 premiers audits ont été validés.

### 7.1 Profil de la consommation énergétique des foyers réunionnais

Les biais statistiques inhérents à ce type d'étude ne peuvent être ignorés et doivent être explicités. Le premier d'entre eux concerne le recrutement des candidats à l'audit énergétique. En effet, les audits ARTMURE sont réalisés suite à une demande des ménages d'un accompagnement auprès des conseillers France Rénov' de la SPL HORIZON REUNION. Le plus souvent, cette demande est due à des factures énergétiques élevées et de ce fait, les résultats qui sont présentés dans la suite du document sont établis sur un échantillon de consommateurs d'énergie qui est l'image d'une frange des foyers réunionnais et non de leur ensemble. A ce jour, le programme ARTMURE a validé l'audit de 105 logements répartis sur les différentes zones de l'île avec :

- 65% des audits réalisés dans les bas (17 % à Saint-Denis, 12 % à Saint-Pierre) ;
- 24 % des audits dans la région de l'ouest (zone 1 selon le zonage PERENE) ;
- 17% des audits dans la région est (zone 2 selon PERENE).

Le premier constat de l'analyse des données des audits est que la consommation moyenne d'un foyer réunionnais est de 4 828 kWh/an. Cette valeur cache des disparités puisque cette consommation varie d'une consommation inférieure à 2 000 kWh/an à plus de 19 000 kWh/an.

### 7.2 Raison de la variation des consommations d'un foyer à un autre

Pour 56% de l'échantillon étudié, les foyers sont équipés d'un ou plusieurs climatiseurs. Ces foyers sont logiquement situés dans les bas de La Réunion, mais aussi dans la zone 3 située entre 400 m et 800 m d'altitude.

L'analyse des consommations annuelles entre foyers équipés de climatisation ou non, montre que pour la première catégorie sa consommation est en moyenne deux fois supérieure à la deuxième catégorie de foyers avec 8 723 kWh/an contre 4 341 kWh/an. Cette valeur du double de consommation du foyer se retrouve dans le graphique ci-dessous qu'il soit équipé d'une production d'eau chaude solaire ou d'installation électrique.

De même, si l'on compare la consommation des foyers équipés d'installation solaire pour la production d'eau chaude, par rapport aux foyers équipés d'une installation électrique, on constate un écart de consommation en moyenne de 2 000 kWh/an entre les deux catégories de foyers. Il est à noter que le taux d'équipement des foyers de l'échantillon en chauffe-eau solaire est de 56%.

### 7.3 Performance énergétique des logements

Pour pouvoir déterminer la performance des logements et établir une étiquette énergie propre au territoire réunionnais, il est impératif d'avoir une unité de mesure commune à tous les logements, quelle que soit leur taille. Pour ce faire l'ensemble des consommations des 105 logements sont convertis en un ratio de consommation, c'est-à-dire la consommation totale annuelle du logement rapportée à sa surface, donnant ainsi des ratios de consommation en kWh/an/m<sup>2</sup>.

Cette proposition d'étiquette doit être consolidée par un nombre plus important d'audits, d'une part, et par un panel plus représentatif des logements présents sur le territoire comme les logements sociaux, les logements collectifs...

### 7.4 Profil de la consommation énergétique des foyers réunionnais

Actuellement, le taux d'équipement des ménages en climatisation se situe entre 20 et 30%. De ce fait le niveau de consommation énergétique ne reflète pas toujours la performance thermique du bâti. En effet plus de 70% de logements ne sont pas climatisés, ils ont de fait une consommation énergétique plus basse que celle des logements climatisés. Mais pour autant cela ne signifie pas que ces logements soient confortables thermiquement.

Il est donc important, tout comme l'étiquette énergétique, d'établir une étiquette de performance thermique de l'enveloppe.

Le paramètre qui reflète cette performance, retenu par ARTMURE est le facteur solaire global. Ce facteur tient compte du facteur solaire surfacique de chaque élément de l'enveloppe (toiture, murs extérieurs, baies) affecté de la part du rayonnement solaire reçu par cet élément.

### BIBLIOGRAPHIE

- ADEME, *Audits énergétiques pour la maison individuelle et les propriétés de moins de 50 lots*, La Librairie, 2021.
- ABDESSELAM (Mohamed), *Contribution à l'étude analytique du problème du dimensionnement thermique des bâtiments : application à la conception thermique des bâtiments en pays chauds*, thèse de doctorat en énergétique, école des Mines de Paris, 1997.
- SANQUER (Stéphane), ABDESSELAM (Mohamed), PICGIRARD (Fabien), *Combined CFD-Mean energy balance method to thermal comfort assessment of buildings in warm tropical climate*, rapport, 2011.

### ANNEXE

#### Méthode Batipéi

##### *Approche du confort hygrothermique*

La méthode Batipéi est basée sur l'indicateur de surchauffe moyenne sur la saison chaude (écart moyen entre la température intérieure et extérieure).

Observé sur une longue période, cet indicateur ne dépend plus des paramètres dynamiques liés à la capacité thermique des matériaux. Comme la méthode s'emploie à calculer cet indicateur sur un cycle mensuel, il n'est pas nécessaire de faire le calcul en régime dynamique puisque que les effets liés à l'inertie s'annulent. Les calculs sont donc effectués en régime statique, ce qui permet de disséquer analytiquement les mécanismes d'échanges thermiques et remonter directement aux causes de la surchauffe en quantifiant :

- la part d'apport climatique et interne et la part
- évacuée par la ventilation naturelle ;
- la contribution de chaque composant
- à la surchauffe moyenne.

La méthode fournit donc un check-up complet de l'état thermique du bâtiment et permet d'orienter le programme neuf ou de rénovation. La méthode Batipéi quantifie le niveau de confort dans un local en évaluant l'ensemble des paramètres influençant les conditions thermiques intérieures, à savoir :

- les charges thermiques extérieures reçues
- par le bâti essentiellement les apports solaires ;
- les charges internes dus aux équipements
- et à l'occupation du logement ;
- le taux de renouvellement d'air du local.

Le niveau de confort des occupants d'un local dépend de la température intérieure, de l'humidité de l'air et de la vitesse de l'air dans le local. Plus la vitesse est importante, plus l'occupant est capable de supporter des conditions thermo-hydriques intérieures défavorables au confort (température et humidité élevée). Lorsque la vitesse intérieure est proche de 1 m/s, la zone de confort s'étend jusqu'à des températures de 32°C pour des taux d'humidité usuels de La Réunion. Lorsque la vitesse est plus faible, de l'ordre de 0,3 m/s, l'occupant entre dans une situation d'inconfort thermique dès que la température dépasse 28°C. Dans ce cadre, la capacité d'un logement à « respirer » et à limiter l'augmentation de la température intérieure est primordiale dans la notion de confort en milieu tropical humide.

Visualisation des plages de confort en fonction de la vitesse de l'air.

Un bâtiment sera efficace d'un point de vue bioclimatique si :

- la température intérieure est proche
- de la température extérieure, ce qui signifie
- que le concepteur aura bien pris en compte
- l'équilibre entre les apports et les extractions
- de chaleur. La surchauffe moyenne définie
- comme la différence moyenne entre
- la température intérieure et extérieure ne doit
- pas excéder quelques degrés ;
- la température maximale intérieure sera
- inférieure à la température de confort qui
- dépend de l'humidité et de la vitesse d'air
- intérieure ;
- la température intérieure dépend du taux
- de ventilation du bâtiment et
- des caractéristiques de l'enveloppe du bâtiment
- (isolation des parois et de la toiture, protection

- solaire des baies et des parois exposées).
- Un local favorable au renouvellement d'air
- en permettant au vent de transiter entre
- les façades et une enveloppe du bâtiment
- limitant l'introduction des calories dans
- le logement sont les deux clés du succès
- du bâtiment bioclimatique en milieu tropical
- humide.

Compte tenu des températures maximum à La Réunion proches en moyenne de 30°C en été et de la limite de confort située à 32°C, le concepteur peut admettre qu'une surchauffe moyenne inférieure ou égale à 2°C est acceptable à La Réunion en zone littorale.

Le vent, moteur passif de la climatisation naturelle permet d'évacuer la chaleur par effet de dilution : l'air frais entrant chassant la même quantité d'air intérieur surchauffé.

Dans les habitations un taux de renouvellement inférieur à 15 volumes par heure suffit en général à atteindre une surchauffe de moins de 2°C lorsque l'enveloppe est bien protégée des apports solaires comme ici par l'isolation de la toiture et une bonne protection solaire des façades. Pour assurer le confort des usagers, une troisième condition est nécessaire : l'atteinte de vitesse d'air suffisant de l'ordre de 1 m/s dans les ambiances pour assurer le bon fonctionnement du processus de sudation correspondant à des taux de renouvellement d'air au-delà de 50 vol/h. Ce niveau de renouvellement n'est atteignable que dans des situations exceptionnelles : site bien dégagé en bordure littoral, ce qui est rarement le cas. C'est pourquoi, il est nécessaire d'intégrer un brasseur d'air pour atteindre ces niveaux de brassages d'air pendant l'occupation.

Pour conclure, l'obtention de bonnes conditions de confort hygrométrique nécessite donc trois conditions *sine qua non* :

- une bonne protection solaire de l'enveloppe
- et une maîtrise des apports internes ;
- un renouvellement d'air suffisant (de l'ordre
- de 15 vol/h) pour évacuer l'excédent de chaleur ;
- un brassage de l'air de 1 m/s pour faciliter
- la procédure de sudation, véritable climatiseur
- du corps humain.

**Gaëlle Faguet**, architecte DPLG, doctorante en architecture, urbanisme, environnement et en art de bâtir<sup>1</sup>, chargée d'enseignement

## LE BLOC DE TERRE COMPRIMÉE (BTC), SA FILIÈRE ET LES ARCHITECTES À L'ÉPREUVE DE LA CONCEPTION DU LOGEMENT À MAYOTTE : ENTRE SAVOIRS TECHNIQUES ET SOCIO-ETHOLOGIQUES

### 1. TERRITORIALISATION, FILIÈRE, MATERIAU, MODES DE VIE

Les enjeux de transition écologique et les politiques qui les accompagnent nous invitent à réinterroger les modes de production de la ville au prisme de la circulation et des échanges de modèles, méthodes et références [Ramau, 2018, Riruba, 2019]. Ces modèles et leur diffusion révèlent ainsi la tension qui existe entre la standardisation globale – réplique d'un modèle indépendamment du contexte, [Choay, 1980] – et la différenciation locale des espaces produits. La mise en œuvre du cadre bâti liée à ces pratiques dans la fabrique du milieu de vie et des modes d'habiter se trouve ainsi au cœur de réflexions sur les processus de « déterritorialisation ». D'après Magnaghi ces processus à l'œuvre depuis plusieurs décennies se traduisent par la rupture des relations culturelles et environnementales avec les lieux, par la perte des liens sociaux, la dissolution de l'espace public, « l'amnésie » des savoirs et des compétences liés au processus de construction de la ville et du territoire. Ils génèrent des conditions d'habitats décontextualisés et homogènes qui engendrent la croissance de nouvelles pauvretés. À cet égard, Magnaghi propose une démarche de « reterritorialisation » pour la reconstruction des lieux qui définissent l'identité d'une région. Il expérimente de ce point de vue les conditions d'une reterritorialisation des filières dans les secteurs de production indispensables à la vie quotidienne. Les filières, au cœur de multiples enjeux politiques, sociaux et économiques [Choplin, 2021] redessinant le lien entre bâti et territoire invitent à mettre en œuvre les « éléments constructifs » du projet avec des matériaux définis en les considérant comme des « dispositifs sociotechniques où se trouvent encapsulés du savoir, du territoire, du capital et du pouvoir » [Languillon, 2022]. Cette approche multiscale de la filière du matériau, à l'objet jusqu'au territoire.

« Encourage à prendre en compte le caractère actif de l'utilisateur, les pratiques sociales, les prescriptions inscrites dans l'objet technique [...], les stratégies des grands acteurs du marché, les perceptions sociales. »

Coutant et Domenget, 2014.

Une conception des habitats humains plus respectueuse de leurs particularités locales (valorisation des savoirs contextuels, ressources et systèmes économiques locaux), des équilibres nécessaires entre les établissements humains et le milieu ambiant serait le support garantissant un retour au territoire. Cette forme de travail de conception collective du projet dans une visée de développement local en expérimentant de nouvelles manières d'habiter, paraît donc être une alternative aux transformations globales des territoires résultats de la routinisation de la création, de la production en série et de la prééminence des critères techniques [Callon, 1996].

Dans ce contexte, le développement de la filière « terre crue » en France se structure progressivement depuis une trentaine d'années avec un réseau de professionnels de plus en plus nombreux répartis sur l'ensemble du territoire dont les architectes. La connotation expérimentale d'une technique traditionnelle et une attention pour une architecture plus durable poussent des concepteurs à découvrir et/ou recourir à la terre crue. C'est ce même phénomène que l'on observe aujourd'hui à Mayotte – quoique la filière du BTC mahoraise fasse figure d'exception dans le paysage de la construction en terre crue française à différents égards. Née en 1980 dans le cadre de la politique d'habitat social grâce à des opérations démonstratives,

<sup>1</sup> Sous contrat doctoral du ministère de la Culture. En cotutelle entre le LET- LAVUE / ENSA Paris La Villette/ Hesam / Cnam ED 546 et le Centre de recherche HABITER / Université Libre de Bruxelles / Faculté d'architecture La Cambre-Horta. Sous la direction de Jodelle Zetlaoui-Léger (docteure en urbanisme, HDR, professeure à l'ENSA Paris La Villette/Hesam Université et codirectrice du LET-LAVUE) et de Victor Brunfaut (docteur en architecture et urbanisme, professeur à l'ULB/ Faculté d'architecture La Cambre-Horta et directeur du centre de recherche HABITER).

elle permet l'édification de plus de 10 000 logements en accession sociale, 1600 logements intermédiaires et 2 000 équipements et commerces [CRATerre, Art-Terre 2015]<sup>2</sup>. Son déploiement sous l'égide de la Société Immobilière de Mayotte (SIM) s'opère grâce à l'engagement de concepteurs venus de Métropole et d'entreprises locales. Elle se structure en trois phases : naissance en 1980 et développement jusqu'en 2000, déclin puis relance dès 2009 [Faguet, 2021].

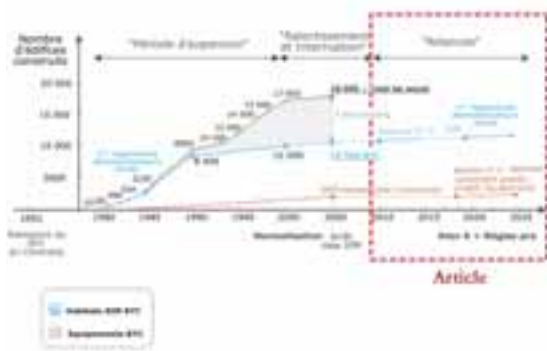


Figure 1 - Structuration de la filière BTC à Mayotte de 1980 à aujourd'hui, Faguet 2022.

Son organisation et son équilibre sont mis à mal dès la fin des années 1990 par un certain nombre de facteurs : arrivée des bureaux de contrôle suivie par une normalisation du Bloc de Terre Comprimé, industrialisation progressive du bâtiment et des techniques de construction, changements politiques et de modes de financement du logement social, résistance des habitants et des élus à l'égard du matériau terre.

À la fin des années 2000, un regain d'attention pour le BTC apparaît chez les différents acteurs de la construction et marque le démarrage d'un deuxième cycle d'emploi du BTC sur l'île. La prise en compte des critères environnementaux et la nécessité d'inscrire les démarches architecturales dans le cadre du développement durable suscitent une nouvelle attention pour le BTC identifié comme un savoir-faire local « lié à une longue histoire » [Rapport Sénat 2021].

Afin de faire face à des enjeux socioéconomiques environnementaux majeurs (pénurie progressive des carrières de granulats, fragilité des écosystèmes de l'île et de dépendance avec l'extérieur), d'importants pro-

grammes d'équipements publics visant à recourir aux éco matériaux et à (re)structurer la filière du BTC, sont lancés en étude dès 2017 et attirent de nombreux concepteurs sur l'île [Faguet, 2022].

En revanche, face aux importants besoins à satisfaire, les opérations contemporaines de logements sont dominées par une production quasi industrielle rationalisant les modes de production, les procédés constructifs, ainsi que les cellules des logements. Ces démarches « décontextualisées » des problématiques locales empêchent le plus souvent le recours au BTC. Cependant la politique de l'État semble orienter ces dernières années la commande de nouvelles opérations expérimentales et démonstratives avec l'objectif d'adapter les propositions au contexte de l'île : tester à la fois des systèmes constructifs avec des matériaux « traditionnels ou innovants » et questionner l'adaptation de la conception aux modes de vie.

À force d'expériences en matière de production d'habitats économiques entre 1980 et 2000, on peut interroger les raisons d'une quasi-absence du BTC dans le logement aujourd'hui à Mayotte. La disparition rapide de la filière et son redéploiement aujourd'hui qui se concentreraient sur des programmes d'équipements questionnent la nature des freins et leviers liés à l'usage du BTC et leur prise en compte dans la conception de l'habitat.

Les enjeux et limites de cette relance, nous poussent également à questionner le rôle des architectes qui ont participé – dans les années 1980 à Mayotte – à l'introduction du BTC considéré comme « innovant et adapté ».

Dans quelle mesure la conception de l'habitat recourant au BTC met- elle à l'épreuve les savoir-faire des concepteurs ? Quels sont les références et modèles architecturaux convoqués dans les nouvelles opérations démonstratives ? En quoi la politique du logement influence-t-elle aussi la conception et la production d'habitat en BTC en orientant la trajectoire de la filière, et en quoi cela participerait ou non aux processus de « territorialisation » par la valorisation des ressources locales : constructives et modes d'habiter ?

Cet article vise à comprendre dans quelle mesure le BTC autrefois envisagé comme vecteur du développement économique et social est approprié/utilisé dans la conception du logement par des architectes qui mobiliseraient de nouvelles compétences et connaissances techniques et/ou sociales.

<sup>2</sup> Selon une étude du laboratoire CRATerre, 63 % des m<sup>2</sup> construits par la SIM l'ont été en BTC (100% pour l'habitat locatif, 56% pour l'habitat social, sur un total de près de 20 000 logements), Rigassi, Sérurier, 2002.

La méthodologie qui se veut qualitative s'appuie sur une recherche en cours et sur un précédent travail qui s'était focalisé sur l'histoire du déploiement de la filière. Au cours de cet article seront développées les expérimentations qui ont permis son démarrage et l'évolution de la conception du logement convoquant le BTC, les expérimentations contemporaines. Il sera question de la prise en compte du contexte local dans la conception et les freins et leviers identifiés dans le recours au BTC. Il sera abordé l'évolution du contexte de cette commande en examinant la politique d'habitat social des années 1980-1990 jusqu'à aujourd'hui. La collecte des données et le travail de conceptualisation se sont faits en quatre temps :

- un travail « cartographique » s'est d'abord focalisé sur l'identification d'opérations « clefs » ayant recours au BTC, démonstratives, expérimentales, les différentes catégories de logements livrés ou en cours entre 1980 et 2022 qui informent sur le contexte politique du logement à Mayotte ;
- la collecte d'entretiens auprès d'architectes au nombre de quinze (15) et leur analyse transversale met en évidence les parcours socio professionnels, formations, expérience de conception à Mayotte, partenariats éventuels ;
- l'amorce d'un travail monographique sur deux expérimentations et un appel à projet expérimental viendront éclairer en partie la problématique ;
- la lecture de la presse locale, archives, rapports publics sur la situation du logement à Mayotte, règlements de concours, sites internet d'agences identifiées, cahiers des charges, entretiens complémentaires auprès d'acteurs de la construction et de l'aménagement ainsi que corpus graphique viennent compléter les données.

Cette communication mettra en avant la cristallisation d'une tension entre, d'un côté, les dynamiques d'industrialisation et de massification du logement qui participeraient à la « déterritorialisation » des savoirs avec, de l'autre, la position d'architectes qui conçoivent le renouveau du BTC dans une perspective sociale et collaborative par la recontextualisation des compétences techniques et sociales via l'expérimentation, en référence aux années 1980.

## 2. CONCEPTION EN BTC DE 1980 A 2000 : DE L'EXPÉRIMENTATION A LA CASE SIM

Afin de mieux comprendre l'histoire de la conception architecturale du logement en BTC et les écueils qui freinent le développement de la filière à Mayotte, il paraît essentiel de revenir rapidement sur la genèse et sur les raisons de son déclin pour mettre en perspective ses dynamiques de redéveloppement aujourd'hui. On aura à cet effet recouru aux résultats d'une précédente recherche qui s'est basée sur des entretiens avec des architectes du CRAterre et un corpus bibliographique (Faguet, 2021).

### 2.1 Des premières opérations démonstratives à l'habitat dit « adapté »

Suite à des premières expérimentations d'habitats en 1975, la technique BTC étudiée et introduite en 1979 pour développer une filière locale grâce à l'expertise de l'association CRAterre missionnée par la SIM, visait à contrer un péril écologique – l'extraction du sable de plage pour fabriquer le ciment, un des composants du parpaing (Faguet, 2021) – et à améliorer les conditions de vie de la population en remplaçant les cases vernaculaires en bambou, raphia et torchis. Elle avait aussi pour objectif de pallier la dépendance économique avec l'extérieur et l'importation de matériaux, incompatible avec la recherche d'un habitat économique. La terre est le seul matériau local identifié disponible en quantité mais vis-à-vis duquel la population et ses élus expriment un rejet. Face à ce dilemme, le CRAterre doit convaincre : la première expérimentation de huit logements en BTC nommée Passamainty commandée par la SIM en 1980 est conçue par les architectes de l'association CRAterre et ses étudiants de l'École d'Architecture de Grenoble : la conception se réapproprie la base du plan de l'habitat traditionnel mahorais – la *Shanza Nyumba* – en déclinant les typologies du T2 au T5 de plain-pied, avec une attention accordée à l'articulation entre les pièces habitées et les espaces extérieurs.

Ce projet est destiné aux fonctionnaires Métropolitains dans une visée démonstrative pour faciliter « l'acceptation » de la population locale : l'aspect maçonné et pérenne du BTC et son procédé de fabrication semi-industriel proche du parpaing, a ce même objectif de changer les perceptions, ce qui le rend innovant aux yeux des architectes et des commanditaires. L'édifi-

cation – en douze heures – de la briqueterie du chantier convainc en particulier les Compagnons qui prennent une part active dans la formation des maçons mahorais. Dans l'espace du chantier on éprouve à l'échelle 1 la pertinence de la technique proposée dans une visée pédagogique : artisans, architectes, étudiants se forment et testent d'autres petits prototypes et principes constructifs : arcs, voute, porteur, remplissage.

À la suite de ces opérations pilotes, les architectes métropolitains de la cellule de conception de la SIM conçoivent des logements dits « adaptés » qui tentent de répondre à l'évolution des modes de vie des familles mahoraises. C'est la naissance de la « case SIM », dispositif à coût de production très faible (30 000 euros en moyenne). Le BTC est souvent utilisé avec d'autres matériaux comme la pierre, le béton... Les logements sensiblement plus petits que ceux des Métropolitains<sup>3</sup> varient ainsi du deux aux trois pièces selon la capacité des ménages et initient le déploiement de la filière sur le territoire et l'accompagnement à la formation.



Figure 2 - Case POM, plan Outre-mer : le système constructif en ossature préfabriquée en béton, remplissage BTC et pierre développée par Attila Cheyssial entre 1988 et 1997 en dehors du programme de la SIM, répond spécifiquement au besoin de reproductibilité à grande échelle en déclinant un habitat sur deux niveaux (site Harappa).

Cette adaptation limitée à une « dimension anthropologique » serait justifiée du côté du commanditaire et des architectes – sur la base des études ethnologiques et architecturales [Breslar, 1978, Chatain, Cheyssial, 1982] servant de guide à la conception – plutôt que du côté de l'habitant qui envisage des perspectives rapides d'évolution de son habitat [Guyot, Kashkazi, 2007].

## 2.2 Déclin de la filière et arrêt de la case SIM : héritage et controverses

La diffusion de la case SIM déclinée à travers un grand nombre de modèles depuis 1980 – une quarantaine décomptée à ce jour – est en partie mise à mal par des changements politiques et de financement qui complexifient l'accès des ménages [Girard, 2014], une crise profonde affectant la SIM mais aussi par sa stigmatisation du côté des habitants : elle devient rapidement un symbole de pauvreté et de « déclassement » social auquel le BTC est associé. Les normes de confort sont insuffisantes [Rapport mission logement social 2011] et sa conception est jugée inadaptée aux besoins et aux aspirations des familles tournées vers des standards européens [Richter, 2005]. Les agrandissements/adaptations en auto-construction dont elle fait l'objet en sont le principal signal. La politique de la SIM et de ses architectes est parfois critiquée : « les dirigeants de la SIM ont dit : « Il ne faut pas toucher aux traditions », sans demander aux Mahorais si eux souhaitaient continuer à vivre ainsi. [...] On leur a construit des maisons adaptées à un type d'habitat que les architectes européens trouvaient joli, esthétique. Mais les Mahorais, eux, n'espéraient qu'une chose : la modernité. » [ibid., 2007]. Des difficultés internes à la SIM, la disparition de certains acteurs clefs, la pénurie des savoir-faire artisanaux qui n'ont pas été correctement appropriés retardent la production de logement entre 2000 et 2010 et disqualifient le BTC dans les projets de construction de la SIM. Considérée comme un « marqueur social » de l'habitat, elle cristallise chez la population – encore aujourd'hui – un rejet fort du BTC en référence au matériau terre<sup>4</sup> considéré fragile et passéiste [Zoubert, 2018]. Dans le logement privé, le parpaing resterait un « savoir-faire populaire »

<sup>3</sup> Les logements intermédiaires locatifs destinés majoritairement aux fonctionnaires métropolitains disposent de surfaces plus grandes et de prestations de meilleurs standing : 89 m<sup>2</sup> en moyenne pour le locatif contre 43 m<sup>2</sup> pour du social. [Source : Rigassi, Sérurier, 2002]

<sup>4</sup> L'aspect socioculturel est identifié comme l'écueil principal à l'usage du BTC dans la conception dans les entretiens menés auprès de différents acteurs de la construction en 2021, au-delà des problématiques économiques, organisationnelles et réglementaires qui participent aux difficultés de la reliance.)

[entretien architecte 2021] ancré dans le territoire et représenté par des groupes d'intérêts influents depuis les années 1990 : il est solide, pérenne et représente le « construire en dur » [ibid., 2018]. « Plus qu'une simple matière inerte, [le ciment] se charge d'affect et de valeurs et redéfinit les pratiques et les imaginaires de sociétés en quête d'émergence économique et de réussite sociale » [Choplin, 2020].

Des chercheurs du CRAterre font eux-mêmes référence à l'échec des technologies dites « appropriées » importées en Afrique dans les années 1980, dont ils questionnent a posteriori l'adaptabilité technique et sociale, souvent « imposée par le haut » et qui ne prend pas assez en compte les réalités locales [Dejeant *et al.*, 2021].

La structuration de la filière semble ainsi étroitement liée à la prise en compte du contexte local (savoirs techniques et des modes de vie) dans une conception du logement qui puisse prendre en considération les aspirations de ses habitants.

### 3. LA CONCEPTION DU LOGEMENT EN BTC DEPUIS 2009 : UNE FILIÈRE EN TENSION FACE AUX ENJEUX SOCIO/ÉCOLO/ÉCONOMIQUES DU TERRITOIRE

#### 3.1 « Industrialisation » du logement social, éviction du BTC et de la prise en compte des modes de vie locaux dans la conception

Dès 2009, la SIM reprend son programme de construction avec l'appui de la loi LODEOM<sup>5</sup> en engageant une relance de programmes de logements locatifs sociaux<sup>6</sup> dont la conception est confiée en majorité aux agences locales mais aussi à quelques architectes de la SIM. La SIM est portée par le contexte favorable du développement durable, aussi le BTC, après plusieurs années de mise en sommeil de la filière, est inscrit au cahier des charges avec l'objectif d'atteindre le label MAYENERGIE<sup>7</sup>. Dès 2010, on voit la livraison des pre-

mières opérations sociales collectives en BTC de petite échelle : Merveilles de Chine (10 logements) et Tribunes de Cavani (6) en R+1/+2 en système porteur et remplissage [conception SIM, P. Huillet].

La départementalisation de l'île en 2011 accélère des changements institutionnels et normatifs en parallèle d'une démographie galopante<sup>8</sup>. Le secteur de la construction s'engage progressivement dans un développement nouveau.

En 2014, des opérations sociales de plus grande échelle ayant recours au bloc telles que Kénararis (18) et Bengalis (26), Badamiers-Badoria (23) atteignent le R+2/3 [conception Tand'M, Delamy-Bourgogne et Manufact]. Les architectes proposent des solutions techniques afin de livrer ces opérations suivant le cahier des charges : on opte pour le remplissage BTC/ossature métal pour l'opération Kénararis, unique exemple structurel en logement justifié par des raisons économiques [/coût du béton] et structurelles [légèreté, terrain en pente]. La maîtrise d'œuvre consulte l'avis d'un sociologue pour la mise au point des cellules. Les logements de Bengalis proposent des surfaces généreuses et des typologies identiques entre le programme social et intermédiaire.

La difficile mise en œuvre de ces projets (parfois 4 ou 5 ans d'étude et chantier) met en lumière un ensemble de freins reléguant le BTC en arrière-plan, parfois remplacé par le béton ou le parpaing dans des opérations à l'étude dès 2012 : disparition des savoir-faire, arrivée du code des assurances en 2014 exigeant un encadrement réglementaire du BTC, difficultés de financement du logement social, hausse globale du coût de la construction. Les opérations ayant recours au BTC lancées en étude entre 2009 et 2013 représentent toutefois 70% de la production totale de logement de la SIM - social (60%) et intermédiaire (40%)<sup>9</sup>. Après une période de quasi-inactivité et l'arrêt de certains projets en étude et en chantier, la recapitalisation de la société par la Caisse des Dépôts en 2017 confirme par la suite

<sup>5</sup> Cette loi favorise temporairement la création de logement social en Outre-mer notamment locatif à Mayotte (2009-2014), défiscalisation et réduction du recours au prêt bancaire pour booster la construction [source : <https://www.senat.fr/notice-rapport/2012/r12-048-notice.html>].

<sup>6</sup> Qui prennent le relais sur les logements en accession sociale.

<sup>7</sup> Charte qui vise à encourager la réalisation de bâtiments neufs confortables et énergétiquement performants depuis 2008.

<sup>8</sup> La croissance démographique de Mayotte, la plus importante de France est évaluée autour de 3,8%/an depuis 2012, la moyenne française étant de 0,4%. [Source : Insee]

<sup>9</sup> On compte une petite quinzaine d'opérations locatives - ayant parfois très partiellement recours au BTC - ce qui représente environ 230 logements sur 385 livrés au total entre 2010 et 2017. sources : recoupements bilans annuels SIM, recherches bibliographiques, entretiens architectes

une réorientation de production et une évolution de l'habitat vers des types de logements plus standardisés pour répondre aux besoins et pallier la rareté du foncier<sup>10</sup>. La densification en hauteur, l'économie de projet et les délais de chantier imposés par une « urgence de construire » pénalisent le BTC<sup>11</sup> : la production de logements ayant recours à la technique ne dépassent pas 20% des projets de la SIM livrés et en chantier entre 2017 et 2023<sup>12</sup>.

Cette densification massive de l'habitat (certaines opérations dépassent parfois les soixante logements) et le manque d'attention portée à la qualité des espaces communs et extérieurs va à l'encontre du lien social à l'origine favorisé par l'implantation de plain-pied proche des extérieurs clos où s'organisaient les activités des familles. Le format des cellules du logement social, référencé par arrêté préfectoral, est calqué sur un modèle occidental rationalisé : cuisines souvent fermées, varangue – considérée comme la « pièce maîtresse » du logement – peu généreuse, absence d'espaces partagés et manque d'intimité des pièces domestiques en vis-à-vis des espaces communs ou de la rue (Jodry *et al.*, 2021). Depuis plus d'une dizaine d'années, on assiste à une hybridation progressive des modèles socioculturels : le modèle métropolitain ou occidental plus individualiste prendrait ainsi le dessus sur le modèle coutumier local où les solidarités et le sentiment d'appartenance aux communautés y sont originellement forts (Rapport logement social Mayotte, 2011). Des usages spatiaux spécifiques semblent peu pris en compte dans la conception locative dont l'organisation des cellules est calquée sur le modèle métropolitain : « Dans cette catégorie (logement social locatif), rares sont les architectures d'immeubles qui tentent de s'adapter aux modes de vie locaux. » (Jodry *et al.*) : cela s'expliquerait par une programmation qui n'anticipe pas ces besoins par manque de recul, l'absence d'outils prescriptifs dans les cahiers des charges, des budgets contraints et/ou le manque de formation ou de sensibilisation des

concepteurs sur la nécessaire adaptation de la conception à l'évolution des modes de vie. Le BTC marginalisé dans les opérations est envisagé par les architectes principalement dans une dimension technique (freins normatifs et de mise en œuvre), la réception du BTC auprès des habitants étant peu questionnée en logement locatif.

### 3.2 Absence du BTC dans le logement « privé »

Face au manque d'offres de logements en accession ou en location, de nombreux habitants répondent à leurs besoins en ayant le plus souvent recours à l'auto-construction : la société mahoraise fonctionne traditionnellement sur le principe de l'entraide, la Musada. Les maisons de type comorien à étage symbole de la réussite sociale, répondent à des standards de confort et disposent d'espaces généreux. Ce logement non maîtrisé sur du foncier privé est organisé en petit collectif (maison à plusieurs étages) ce qui donne à une échelle plus urbaine une architecture de médina. Implantées dans l'épaisseur des parcelles, ces constructions ont recours à des matériaux au bilan environnemental médiocre participant au mitage des paysages de l'île (parpaing/béton...) et disposent d'un confort thermique inadapté à l'environnement climatique de l'île (ventilation naturelle insuffisante, recours à la climatisation).



Figures 3 et 4 - A gauche, petit collectif en parpaing. A droite, ensemble de logements « informels » en tôle et parpaing. © Faguet, 2021 et 2022

<sup>10</sup> La feuille de route SIM/CDC oriente ses objectifs de production à 500 logements locatifs/an, les besoins réels avoisineraient plus de 800 logements/an.

<sup>11</sup> La SIM propose de varier ses appels d'offre travaux en gros œuvre ce qui privilégie le béton dont le délai de mise en œuvre devient plus concurrentiel.

<sup>12</sup> Ces chiffres sont à relativiser et ne reflètent pas l'orientation de production du bailleur à cette période : trois des six opérations cartographiées ont été lancées en études avant 2014.

Cette construction majoritaire aujourd'hui à Mayotte<sup>13</sup> est considérée par la population et les artisans comme plus économique et plus simple à mettre en œuvre [entretiens, 2021] : la pose du BTC est moins concurrentielle que le parpaing [rapport temps de pose/coût de main d'œuvre]. Elle a su rapidement dominer le champ de la construction urbaine et architecturale depuis les années 1990 [Rigassi, Sérurier, 2002].

On observe en parallèle une augmentation progressive de l'habitat en tôle jugé précaire et insalubre<sup>14</sup>. Implantées en périphérie et sur les hauteurs des villages ces constructions dites « informelles » sont exposées à des risques naturels forts : glissement, submersion marine, cyclone, séisme. Depuis 10 ans, l'évolution favorable du contexte législatif permet d'accorder plus d'attention pour ces constructions qui abritent 66% de la population de Mayotte [Insee 2017].

### 3.3 Depuis 2017 : contexte politique favorable à l'emploi des matériaux locaux, émergence d'architectes et ré-intérêt pour le mal logement

On assiste depuis 2017 à l'arrivée de nouveaux acteurs de la construction dont des architectes attirés par une importante commande publique convoquant dans les cahiers des charges les matériaux bio- et géo-sourcés<sup>15</sup>. Le décalage entre de grandes échelles d'opérations et la taille des agences locales poussent certaines à se restructurer ou à collaborer avec d'autres maîtrises d'œuvre de l'extérieur. Ce phénomène de partenariat et d'externalisation partielle de la conception est renforcé par les missions de permanences architecturales<sup>16</sup> qui rendent le territoire attractif auprès de jeunes concepteurs.

Certains voient dans une expérience professionnelle à Mayotte l'émergence de nouvelles opportunités de conception convoquant les matériaux bio- et géo-sourcés, conjuguées avec les problématiques sociales d'un territoire considéré comme un « laboratoire d'expérimentation » [entretiens, 2021]. Les jeunes architectes, plus que leurs aînés, « reconsidèreraient davantage la place donnée aux matériaux et aux attentes des usagers », phénomène observé plus largement à l'échelle de la métropole [Biau, 2020]. Âgés de 28 à 45 ans, praticiens, parfois universitaires, ils sont majoritairement sensibilisés et formés aux enjeux de l'architecture durable et bioclimatique. Ils disposent pour certains d'une expérience ou formation professionnelle/universitaire aux techniques constructives en terre.

Au-delà de l'aspect technique sur lequel se sont beaucoup concentrés les acteurs de la filière [l'association Art-Terre Mayotte se consacre à l'écriture normative du BTC entre 2015 et 2022 : Atex A et règles professionnelles], on assiste ces dernières années à une prise de conscience de l'importance de sensibiliser les acteurs locaux aux techniques constructives locales. On note dans ce sens un engagement d'architectes dans le tissu associatif valorisant les matériaux tels que la terre (BTC, torchis), le bambou<sup>17</sup> avec l'appui de certaines permanences architecturales. Alors que certains soulignent l'expérience constructive et sociale de la case SIM, de jeunes concepteurs évoquent la nécessité du recours dans la conception à des « formes contemporaines pour sortir de ce modèle » [entretien architecte, 2021].

Dès 2014 de nouvelles institutions prennent en charge les thématiques de l'aménagement et du logement suite à la départementalisation de l'île : EPFAM (Établissement Public Foncier), CADEMA (Communauté d'Agglomération DEmbéni Mamoudzou), SOLIHA Mayotte, ou encore maîtrises d'ouvrage de certaines communes via les financements de l'ANRU. L'opérateur social HSPC

<sup>13</sup> 80% environ des constructions en dur sont en parpaing, recoupement chiffres Art-Terre, 2018. [Source : Insee, 2017]

<sup>14</sup> 38 000 logements sont considérés insalubres à Mayotte et 6/10 dépourvus de confort de base et exposés aux aléas, 4/10 logements sont en tôle. [Source : Insee, 2017]

<sup>15</sup> Entre 2017 et 2021, le lancement en étude de grands programmes d'équipements publics qualifiés de « pilotes » illustre la volonté d'institutions locales [Rectorat et Conseil Départemental] de réactiver les filières d'éco matériaux dont celle du BTC. Cette relance est confrontée une conjoncture économique défavorable avec l'explosion de la commande de projets sur l'île et l'augmentation exponentielle du prix des matières premières liés à la crise Covid-19 qui mettent à mal le processus de projet [Fagué, 2022].

<sup>16</sup> La première permanence s'installe en 2018 pour accompagner l'opération du lycée des métiers de Longoni, on en compte aujourd'hui cinq à Mayotte.

<sup>17</sup> Art-Terre Mayotte [BTC] depuis 2007, BAM ! [Bambou A Mayotte !] depuis 2020, Likolidago depuis 2019 (matériaux bio- et géo-sourcés, formation universitaire et professionnelle).

[Habitat Social à Prix Coûtant], doté d'une petite cellule de conception en interne accompagne les familles à travers des enquêtes sociales dans l'accès au logement, la réhabilitation de cases SIM, teste des prototypes pour l'accès sociale [entretiens 2021] et conçoit des petites opérations en BTC. Action Logement cofinance des projets dits « innovants » et devient nouvel opérateur en 2022. Ces professionnels de l'aménagement et de l'habitat tentent de répondre à une pénurie de logement considérable<sup>18</sup> et de favoriser l'usage des matériaux bio- et géo-sourcés pour pallier les importations.

En 2019, le Plan Logement Outre-Mer (PLOM) adopte les mesures d'une démarche plus qualitative et « adaptée » aux besoins des territoires des OM dont Mayotte en prenant en compte l'accès au logement et la lutte contre le mal logement, la valorisation de matériaux locaux en développant les filières de production (PLOM, 2019). La volonté de l'état étant aussi de mieux maîtriser l'expansion urbaine des quartiers dits insalubres.

Boostées par ces initiatives, les thématiques du logement et des modes d'habiter longtemps portées par la SIM semblent aujourd'hui reconsidérées par des architectes dotés d'une expérience de conception du logement d'urgence en métropole, mais aussi à Mayotte ou en Outre-mer. Dès 2018, la mise en place d'un enseignement entre Paris et Mayotte sur la thématique de l'architecture et des risques majeurs est aussi un moyen pour ces architectes de parfaire leurs connaissances sur les enjeux du développement de l'île et sur le réseau d'acteurs locaux, investigués dans les travaux étudiants présentés aux collectivités locales.



<sup>18</sup> Les besoins en logements à l'horizon 2050 supposeraient la construction de plus de 80 000 logements supplémentaires. Source : rapport du Sénat, 2021.

#### 4. RETOUR DE L'EXPÉRIMENTATION D'HABITATS RECOURANT AU BTC : REVENDICATIONS D'ARCHITECTES ET NOUVELLES PRATIQUES DE CONCEPTION

##### 4.1 Nouvelles opérations expérimentales dès 2018

Dans le cadre de l'opération urbaine de Doujani (ZAC), l'EPFAM et la commune de Mamoudzou initient la commande de deux prototypes en auto-construction encadrée en 2019 dans le village de Doujani qui serait - à long terme - déclinée dans des opérations de plus grande échelle. La proposition technique souhaite à la fois répondre aux problématiques de coût et de délai de mise en œuvre ce qui justifie l'industrialisation de la structure principale, mais aussi d'un « panel » de matériaux de remplissage au choix des futurs habitants : BTC, parpaing, bardage bois. Cette initiative est antérieurement développée à Mayotte dans les années 1990 (logements locatifs SIM Dembeni, 1999) par un des architectes de l'opération L.A. Cheyssial de retour à Mayotte en 2018 et cofondateur de l'agence Harappa en association avec Sylvia Frey, retenue en tant que maîtrise d'œuvre pour cette opération.

Dans un contexte politique qui porte plus d'attention aux quartiers considérés insalubres, cette petite opération « témoin » engage en 2019 un autre projet à plus grande échelle dans le cadre d'un projet de RHI (Résorption d'Habitat Insalubre)<sup>19</sup> avec la même réponse

Figures 5 et 6 - Ossature métallique et BTC : chantier de Doujani en 2019 et logements Dembeni, 1999. Source : © agence Harappa



<sup>19</sup> La loi Letchimy du 23 juin 2011 porte des dispositions particulières relatives aux quartiers d'habitat informel et à la lutte contre l'habitat indigne dans les départements et régions d'Outre-mer et vise à dynamiser les politiques de RHI et de requalification urbaine.

technique et architecturale. En 2017, suite à un glissement de terrain qui emporte plusieurs logements « informels » sur la commune de Koungou, le projet Talus 1 de Majicavo porté la mairie de Koungou<sup>20</sup>, prévoit l'élaboration d'un plan de relogement sur la base d'un « *diagnostic socioéconomique des ménages, qui propose des typologies et des solutions adaptées pour les situations sociales et personnelles les plus spécifiques, en collaboration avec la maîtrise d'ouvrage* » [site internet Harappa].

Ces logements « tiroirs » dont les études démarrent en 2019 visent à reloger temporairement des personnes du quartier considérées en situation de vulnérabilité résidentielle qui ne peuvent avoir accès au logement social et retenues dans le cadre d'enquêtes sociales menées par l'agence. La livraison de la première tranche de treize logements en 2021 - avec les mêmes ossatures métalliques que Doujani - en remplissage parpaing et BTC est une première dans une opération de RHI. La DEAL (Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) considère cette opération comme une des premières initiatives depuis l'arrêt de la case SIM (entretien DEAL 2021).

Ces logements « tiroirs » visent à reloger temporairement des personnes considérées en situation de vulnérabilité résidentielle qui ne peuvent avoir accès au logement social, repérées dans le cadre d'enquêtes sociales menées par l'agence. La livraison de la première tranche de treize logements en 2021 en ossature métallique, en parpaing et BTC de remplissage est une première dans une opération de RHI.

L. A. Cheyssial, dont l'expérience mahoraise de conception, de 1975 à la fin des années 1990, témoigne d'un nombre important d'équipements publics et d'habitats expérimentaux recourant au BTC - ex : case POM - est reconnu localement mais aussi en Outre-mer : La Réunion, Antilles, Calédonie. Co-auteur des études sur l'habitat vernaculaire de 1978, cet architecte et son associée Sylvia Frey bénéficient d'une expertise sociale et architecturale issues des études urbaines et d'habitats à La Réunion : case Galet (modèle POM), RHI du Port.



Figure 7 - Talus 1, RHI à Majicavo-Koropa, tranche 1 - 17 logements ayant recours pour partie au BTC en rez-de-chaussée (crédit Faguet, 2021)

La mise en œuvre du projet Talus 1 Majicavo dépendant d'un budget restreint (50 000 euros par T4) est confrontée à un ensemble d'écueils comme l'urgence de construire, un objectif de coût de construction très bas, un manque de compétences et de savoir-faire techniques des entreprises : BTC posée sur champ, parfois sans soubassement. Cette opération sujet de controverses locales (« contre-exemple » technique du BTC, pouvant véhiculer la représentation d'un habitat et d'un matériau « précaires ») est aussi considérée comme « précurseure et innovante » (entretiens architectes 2021,2022) dans le contexte actuel de Mayotte avec une attention pour le local et les problématiques sociales. Ce retour d'expérience est indéniablement à l'origine d'autres initiatives (voir §4.2.).

L'agence Harappa oriente par la suite des projets expérimentaux utilisant différentes techniques constructives : tranche 2 en parpaing, village relais de Tsoundzou livré en ossature métallique/bardage bois, Zac de Hamouro en béton préfabriqué présenté à l'AAP TOTEM (Rapport PLOM, 2021, p. 5), le BTC, secondaire, continuerait de jouer un rôle de remplissage. D'autres opérations d'aménagement et de construction de logements s'inscrivant dans la même démarche sont encore en études à ce jour : dix logements tiroirs en torchis et BTC à Cavani - CADEMA/agence JBA Paris/Mayotte, huit logements « Habitat Innovant » de Kawéni en bois/BTC - NPNRU, ville de Mamoudzou/agence Air Paris/Mayotte.

<sup>20</sup> En 2014, le NPNRU prévoit la transformation profonde de plus de 450 quartiers prioritaires de la politique de la ville en intervenant fortement sur l'habitat et les équipements publics. Source : <https://www.anru.fr/le-nouveau-programme-national-de-renouvellement-urbain-npnru>

#### 4.2 Élargissement de l'expérimentation : le cas de l'appel à projet TOTEM

Dans la continuité de ces initiatives, l'appel à projet TOTEM (un TOit pour Tous En outre-Mer) lancé par le PUCA en juillet 2021 et piloté par la DEAL est un programme expérimental qui vise à trouver des solutions constructives économiques et industrialisées de type « modulaires » adaptées au contexte local de Mayotte et de Guyane où « la résorption de l'habitat précaire est une priorité ». Totem est - comme évoqué précédemment - consécutif aux projets précurseurs de Doujani et de Talus 1 Majicavo - cités dans le cahier des charges de la consultation comme des références expérimentales qui mettent à l'épreuve économie de projet et systèmes constructifs.

Le PUCA, les services déconcentrés de l'État, font le constat qu'il y a à Mayotte « une difficulté à produire du logement pas cher, de qualité et adapté aux modes de vie locaux » (entretiens DEAL 2021, PUCA, 2022). Ils font en ce sens directement référence à l'expérience de la politique d'habitat social en citant la case SIM et la filière du BTC dont elle encourage l'utilisation : « La case SIM a donc apporté jusque dans les années 2000 une réponse à un besoin massif de logements répliquables, accessibles aux capacités financières faibles des ménages, grâce à des coûts de construction très réduits, tout en développant des filières de production locales et durables. Ces enjeux sont toujours d'actualité aujourd'hui à Mayotte. » [Cahier des charges de la consultation, p. 49].

Cet appel à expérimentation intervient dans un contexte de tensions observées dans le champ de la production architecturale locale : urgence de construire, économie de mise en œuvre, dépendance économique avec l'extérieur (matériaux), manque de valorisation de la ressource locale (humaine et matérielle) dans un territoire où « les dispositifs d'accès au logement locatif ou en accession ne parviennent pas à répondre à la situation de certaines populations » [AAC Totem, 2021, p. 3]. Il dispose d'une importante capacité de financement<sup>21</sup> pour « promouvoir et expérimenter des systèmes constructifs souvent disqualifiés dans les opérations locatives » (entretien DEAL, 2021). Le déploiement de nouveaux procédés constructifs doit « concurrencer » l'habitat informel - coût et délai de production intégrés oscillant entre 50 000 et 90 000 euros - avec des typologies de petite échelle : individuelles, groupées, semi-collectif [AAC, 2021].

L'adaptation aux besoins et la prise en compte des modes de vie des ménages en adaptant sa conception sont aussi au centre de l'attention tout en intégrant « l'acceptation sociale » de ces logements par les futurs habitants via des « processus participatifs » [AAC, 2021]. Les équipes retenues disposent en ce sens d'une importante ressource documentaire dont la récente étude habitat commandée par la CADEMA [Jodry *et al.*]. Cet outil identifie les usages locaux à prendre en compte dans la conception des prototypes [Cahier des charges Totem, entretien PUCA, 2022].

À la fois critiqué par des architectes de l'île qui jugent les dispositions du cahier des charges trop injonctives et incohérentes (innovation versus coût), cette commande est aussi perçue comme une opportunité d'expérimenter de nouvelles manières d'habiter (entretiens, 2021) et mettre à l'épreuve leur connaissances et expérience : cellules évolutives, solutions constructives utilisant les matériaux bio- et géo-sourcés, intégration des habitants et des entreprises locales dans le processus de projet.

#### 4.3 Groupement des compétences et capitalisation de l'expérience dans le processus expérimental : circularité des savoirs et convocation de modèles

L'appel à proposition oriente les groupements d'équipes de concepteurs de Mayotte et de métropole à s'attacher les compétences d'entreprises de construction et d'industriels, de bureaux d'études dotés d'une expertise constructive (BTC, autre), d'un maître d'ouvrage « prêt à expérimenter le projet » mais aussi d'associations locales ou d'opérateurs dotés d'une connaissance fine du contexte et compétents dans les enquêtes sociales et dans l'accompagnement des habitants à l'auto construction.

Sur un total de huit équipes retenues à l'issue de l'appel à candidatures en mars 2022, la majorité propose des systèmes à ossature métallique et bois qui permettent une modularité des typologies. Trois recourent au BTC de remplissage [Groupements 1, 3 et 6] et deux au bambou [Groupements 2 et 4], voir tableau. En juin

<sup>21</sup> Ce programme est lauréat du Fonds Innovation consacré à l'Outre-mer par Action Logement en soutien à l'innovation avec la mobilisation d'un budget de 50 millions d'euros en partie pour TOTEM. Source : *ibid.*

2022 sont retenues trois équipes (G1, G2 et G3) : cinq concepteurs en tout, mandataires et associés, sous l'égide de trois maîtrises d'ouvrage locales : SoliHA, EPFAM et CADEMA. Deux projets (G1 et G3) proposent le BTC, la troisième équipe (G2) propose des logements en torchis et en bambou dont les capacités techniques et thermiques sont jugées plus intéressantes et innovantes que celles du BTC [entretien architecte groupement 2, 2021].

Les lauréats proposent des partenariats de maîtrise d'œuvre entre la métropole et Mayotte : les mandataires ont tous leur siège social à Paris, deux ont une antenne locale sur l'île. Deux architectes des G1 et G3, ont une expérience de conception conséquente à Mayotte – supérieure à dix ans – deux autres inférieure à cinq ans (G2 et G3) mais disposent d'une connaissance fine du réseau d'acteurs via leur antenne locale. Les équipes « BTC » orientent des propositions articulant plus ou moins expertise technique et sociale :

*Groupement 1 Tectône/GRZ/SOLIHA :*

Le prototype 1 recourt au BTC de remplissage en ossature bois : non structurel, il permet une mise en œuvre du BTC qui n'impacte pas l'avancement général du projet en chantier. Une des deux agences est experte en construction bois (ressource quasi inexistante sur l'île) et l'autre dispose d'une expérience conséquente de conception avec le BTC (plus d'une dizaine d'opérations en étude ou livrées – logement et équipement). Appuyée par l'expertise du CRATERre, elle axe sa proposition sur des aspects plutôt techniques : système de pose à emboîtement plus simple et rapide à mettre en œuvre, expérimentation avec des fibres (coco et/ou bananier) pour augmenter la résistance thermique du bloc, intégration dans le groupement de la coopérative des briquetiers mahorais créée en 2020. L'architecte mandataire est lauréat sur un projet similaire en Martinique (Opérations d'Habitats Renouvelés en Outre-Mer – OPHROM, PUCA, 2020) qui utilise le même système constructif en soubassement (gabions pour limiter l'utilisation du béton).

*Groupement 3 Air/Arch'Adapt/HSPC :*

Contrairement aux deux autres groupements lauréats, cette équipe ne dispose pas d'une solide expérience de conception avec le BTC (convocation du CRATERre) mais se dit experte de la construction bois. Le prototype 2 conçu en parallèle de l'opération Habitat Innovant de Kaweni, fait directement référence aux modèles de la case SIM (accession sociale en BTC) et de la case Bourbon Bois (système constructif EXN), dont l'hybridation permet la mise en place d'un nouveau modèle qui « actualise des typologies qui ont déjà démontré leur efficacité par le passé » (G3, catalogue Totem, 2022). Cette équipe articule une démarche à la fois technique, par la recherche d'un système constructif simple en partenariat avec un industriel, et sociale en s'entourant d'associations spécialistes dans l'insertion professionnelle et l'accompagnement des habitants (HSPC, Mlezi Maore). Les deux architectes du groupement sont très expérimentés sur l'aménagement urbain en zone à risque – RHI, et habitat d'urgence.

En conception, les cellules proposées sont toutes modulables avec une déclinaison de typologies qui doivent s'adapter aux besoins d'évolution des familles, favorisé par un système constructif primaire léger, manipulable et reproductible.

Trois des lauréats sont enseignants en ENSA parisiennes (DSA Architecture et Risque Majeurs ou PFE « projet Mayotte ») et proposent des sujets d'étude à Mayotte depuis 2018 sur les thématiques suivantes : quartiers informels, diagnostic de l'existant en situation de risque, RHI par la réhabilitation et la « durcification » de l'existant, « densification » par de « l'habitat adapté », « politiques publiques », « expérimentation et réalisations de prototypes », « matériaux locaux », « BTC », « conception bioclimatique » [sources : jury DSA 2019, Destruel, 2020 – Cau, Penet, 2022]. La mise en place d'une « méthodologie [...] reposant sur la connaissance fine des habitants et de leur cadre de vie tout à la fois sociologique et technique » (Ghaem, Hanappe, 2021) favorise la capitalisation de connaissances qui participerait aussi à une stratégie professionnelle d'insertion sur le territoire mahorais.

L'analyse de cette consultation et du panel de partenaires qu'elle suscite met en lumière l'expérience des concepteurs qui proposent une articulation entre une dimension technique et sociale, avec des propositions axées tantôt sur des aspects de faisabilité structurelle, économique et de mise en œuvre, et/ou une dimension plutôt anthropologique avec l'accent mis sur les modes d'habiter appuyés par des expertises sociales.

Il s'agira d'être attentif dans les suites de cette consultation à la façon dont les équipes se sont emparées de ces différentes dimensions : prise en compte des modes de vie locaux (accompagnement des habitants, appui de l'étude habitat) et techniques (développement des compétences locales, moyens de mise en œuvre), en regardant ce que cela dit aussi du point de vue de la dimension écologique : équilibre matériaux géo et bio-sourcés/conventionnels importés, stabilisation ou non du BTC. Il s'agira aussi d'observer si les freins économiques et sociaux permettent de maintenir les objectifs du recours au BTC dans le déploiement des prototypes.

## 5. CONCLUSION

Le BTC est depuis 40 ans le vecteur d'une politique publique qui tente d'orienter sa production et la trajectoire de la filière. L'État intervient par l'intermédiaire de projets ou appels à projets dans le but de structurer une filière locale du BTC dont la disparition rapide dans les années 2000 et la difficile réémergence vingt ans plus tard interroge ses capacités d'adaptation au contexte local, social, climatique (inertie thermique en milieu tropical), environnemental (stabilisation au ciment) et ses capacités d'appropriation par les acteurs locaux tel que les artisans ou les habitants qui développent d'autres savoir-faire depuis plusieurs décennies.

Cette communication interroge finalement l'aptitude de ces appels à projets et expérimentations, encore minoritaires, qui intègrent récemment des dimensions plus sociales à structurer cette filière sur un territoire décentralisé. Elle pointe aussi le fait que l'État aide à l'organisation de pratiques de collaboration entre praticiens de l'extérieur et locaux qui accentueraient l'externalisation des compétences et des savoirs.

Ces projets sont aussi vecteurs de transversalité : la circulation et l'hybridation des savoirs mettent à l'épreuve les connaissances des architectes, techniques et/ou sociales, qui recourent parfois à des « modèles » considérés comme exemplaires, mais dont la symbolique fait toujours l'objet de controverses. On crée techniquement et financièrement des conditions favorables à la réussite de ces projets par le biais de l'expérimentation de modèles mais qui pourraient, lors de leur diffusion et suivant leur qualité de mise en œuvre, se heurter à des freins et résistances locales qui remettraient en question leur capacité de répondre à des enjeux locaux. L'évaluation comme dispositif du processus d'expérimentation permettra de mesurer la qualité de mise en œuvre, la prise en compte du contexte local (modes de vie et savoir-faire) dans la conception/construction, le bilan environnemental du BTC, la sensibilisation des familles aux enjeux environnementaux et aux matériaux bio- et géo-sourcés.

Des initiatives plus locales sont aussi en train de voir le jour, portées par l'association Art-Terre et ses architectes qui formulent l'hypothèse de réintégrer le BTC à travers de nouveaux projets démonstrateurs dans les villages en accompagnant une nouvelle génération de Mahorais plus sensibilisée aux questions environnementales (AG Art-Terre 2022, entretiens architectes 2021- 2022). S'ancrer dans des dynamiques locales et valoriser le foncier des familles en les accompagnant dans la construction de leur logement permettrait de reconquérir le marché des particuliers longtemps délaissé par les architectes, mais aussi de former des artisans sur le temps long.

Les pratiques de conception soucieuses des réalités locales qui réunissent à la fois des compétences techniques et sociales – pour tenter de répondre à la question du logement – seraient une alternative à la déterritorialisation des savoirs et à la standardisation de l'environnement urbain si elles favorisent aussi l'autonomisation des populations locales et adaptent les réponses architecturales à leurs aspirations et modes de vie contemporains.

## BIBLIOGRAPHIE

- ART-Terre Mayotte, *Ouvrage en maçonnerie de Bloc de Terre Comprimée*, dossier technique lié à l'ATEX de type A n°2588, Villefontaine, éditions CRAterre, 2019.
- BIAU [Véronique], *Les architectes au défi de la ville néolibérale*, Marseille, éditions Parenthèses, 2020, 246 p.
- BRESLAR [Jon], *Habitat mahorais. Une perspective ethnologique*, tome 1, Paris, éditions AGG, 1978, 236 p.
- CALLON [Michel], « Le travail de conception en architecture », *Cahiers de la recherche architecturale*, n° 37, 1996, p. 25-35.
- CAU [Clémentine], PENET [Paola], *Repenser l'habitat par son identité. Programme de Résorption d'Habitat Insalubre à Mayotte, Bidonville de Mangatélé, Kaweni*, mémoire de PFE sous la direction de Julien Beller, École nationale supérieure d'architecture de Paris La Villette, juillet 2022, 70 p.
- CHEYSSIAL [Léon Attila], CHATAIN [Bernard], *Habitat mahorais. Étude analytique et perspectives*, tome 2, Paris, éditions AGG, 1979, 236 p.
- CHOPLIN [Armelle], *Matière grise de l'urbain. La vie du ciment en Afrique*, Genève, MétisPresses, 2020, p. 252.
- CHOAY [Françoise], *La règle et le modèle. Sur la théorie de l'architecture et de l'urbanisme*, Paris, éditions du Seuil, 1980, 384 p.
- COUTANT [Alexandre], DOMENGET [Jean-Claude], « Un cadre épistémologique pour enquêter sur les dispositifs sociotechniques d'information et de communication », in BOURDELOIE (H.) et DOUYERE (D.), *Méthodes de recherche sur l'information et la communication*, Mare et Martin, 2014, 270 p.
- DEJEANT [Florie], GARNIER [Philippe], JOFFROY [Thierry], *Matériaux locaux. Matériaux d'avenir. Ressources locales pour des villes et territoires durables en Afrique*, Villefontaine, éditions CRAterre, 2021, 96 p.
- DESTRUEL [Manon], *Résorption de l'habitat indigne à Mayotte, freins et rouages*, mémoire de DSA en architecture risques majeurs, sous la direction d'Élodie Pierre, juin 2021, 546 p.
- FAGUET [Gaëlle], « La filière et l'architecte : rôle des concepteurs dans la structuration de la filière, BTC à Mayotte de 1980 à 2000 », *Filières de construction et éco matériaux*, acte du séminaire doctoral du ministère de la Culture, éditions du Patrimoine, 2021, p. 12.
- FAGUET [Gaëlle], « Filière du BTC, architectes et conception architecturale à Mayotte depuis 2009 », *Les matériaux, ressources constructives en architecture*, acte du séminaire ENSA Normandie 2022, p. 25.
- GIRARD [Violaine], « Le logement social à Mayotte : l'action publique en tension dans le cinquième département d'Outre-mer », *Revue française des affaires sociales*, n°4, 2014, p. 50-71.
- GHAEM [Marjane], HANAPPE [Cyrille], « Les familles délogées n'ont d'autre choix à présent que d'aller déboiser un nouveau bout de forêt », *Le Monde*, 10 février 2021.
- GUYOT [David], « Quelle maison pour demain ? », *Kashkazi*, Comores, éditions Bangwe productions, n° 62, avril 2007, p. 36-43.
- MAGNAGHI, [Alberto], *La biorégion urbaine. Petit traité sur le territoire bien commun*, éd. Eterotopia France/Rhizome, 2014, 176 p.
- RICHTER [Monique], *Quel habitat pour Mayotte ? Architecture et mode de vie*, Coll. Ville en entreprise, Paris, L'Harmattan, 2005, 260 p.
- RIGASSI [Vincent], SÉRUZIER [Michel], *État et devenir de la filière BTC à Mayotte. Bilan économique, social et environnemental de 20 ans de filière BTC à Mayotte*, laboratoire CRAterre-ENSAG, 2002, 96 p.
- ZOUBERT [Ibrahim], *Résilience de la construction terre à Mayotte, opportunités pour un développement endogène*, mémoire de M2, sous la direction de R. Le Roy [ENSAPM] et M. Watin [ENSAM], 2018, 70 p.

PUCA, Action Logement, *Un toit pour tous en Outre-mer*, catalogue des propositions, 2022, 86 p.

Ministère des Outre-Mer, *Plan logement Outre-mer 2019-2022*, rapport, 2019.

En ligne : <https://www.ecologie.gouv.fr/plan-logement-outre-mer-2019-2022>

Rapport du Sénat, *Délégation sénatoriale aux Outre-mer*, table ronde sur le logement à Mayotte, février 2021.

En ligne : [http://videos.senat.fr/video.2127207\\_602e11d359d2f.table-ronde-sur-le-logement-a-mayotte](http://videos.senat.fr/video.2127207_602e11d359d2f.table-ronde-sur-le-logement-a-mayotte)

Ministères du Logement et des Outre-Mer, *La rénovation et la construction de plus de 8 000 logements financés en 2020*, rapport, 22 mars 2021, 5 p.

Rapport de la mission interministérielle sur le développement du logement social à Mayotte, janvier 2011, 145 p.

Loi Letchimy du 23 juin 2011, LOI n° 2011-725 du 23 juin 2011 portant dispositions particulières relatives aux quartiers d'habitat informel et à la lutte contre l'habitat indigne dans les départements et régions d'outre-mer.

**Dominique Tessier**, vice président de Art-Terre Mayotte, Mamoudzou  
**Sylvia Devescovi**, **Élodie Wallers** et **Teddy Dusausaye**, Cycle Terre, Sevrans  
**Rodrigo Fernandez** et **Laurent de Wurstemberger**, Terrabloc, Genève

## LA FRUGALITÉ CRÉE LA RESSOURCE

### 1. ARCHITECTURE TROPICALE ET BRIQUE DE TERRE COMPRESSÉE (BTC) : DES HISTOIRES CROISÉES

« Il décida que les bâtiments publics de la nouvelle république indépendante seraient construits avec ce matériau et fabriqué par les citoyens. Des bâtiments furent effectivement construits mais dès sa chute, les habitants s'empressèrent d'oublier ces presses symboles de travail forcé<sup>3</sup>. »



Figure 1 - Logements SIM LLI à Mroualé village de Combani, commune de Tsingoni (Mayotte).

Au travers des siècles et sur l'ensemble de la planète, on identifie des constructions en terre crue ou cuite. Les anciens ne s'y trompaient pas, ils ont transformé leurs terres sous maintes formes pour construire des défenses, des temples, des habitats. Cette logique qui a fait évidence pendant des siècles a été progressivement abandonnée au profit de techniques délocalisées, concentrées en filières nationales et internationales. Pourtant, depuis 40 ans, des pionniers de l'architecture écologique moderne ont expérimenté et démontré la pertinence du Bloc de Terre Compressée [BTC] comme matériau de construction contemporain en s'appuyant sur un savoir-faire séculaire<sup>1</sup>. C'est aussi une singularité importante à relever que le premier territoire sur lequel des constructions d'envergures, à la fois contemporaines et en BTC sont nées, est situé en région tropicale humide, précisément dans l'archipel des Comores.

Les prémices de ce développement commencent de 1975 à 1978 aux Comores sous l'égide d'Ali Soilih Mtsas-hiwa<sup>2</sup> qui avait eu vent de la possibilité de fabriquer des BTC avec une presse simple et facilement réparable.

Peu après, c'est Pierre-Yves Perrot, démographe et géographe, premier directeur de la Société Immobilière de Mayotte (SIM) qui va « déterrer » une presse aux Comores pour la rapatrier à Mamoudzou. Celle-ci déclencha les rires des ingénieurs des Travaux Publics de l'Etat (TPE) fraîchement débarqués de métropole... Pas du tout technicien, P.-Y. Perrot se rend en 1979 à l'école d'architecture de Grenoble rencontrer les auteurs de l'ouvrage *Construire en terre* de l'association CRAterre et déclenche une longue collaboration avec Patrice Doat, Hugo Houben et leur équipe. Résultat, au XX<sup>e</sup> siècle, Mayotte est le seul territoire français où le BTC a connu un développement à grande échelle avec la production de plus de 40 000 000 de BTC pour réaliser environ 20 000 équivalent logements<sup>4</sup>. C'est de cette aventure que le BTC est devenu une référence en termes de conjugaison de l'architecture moderne et de la terre. L'impact de l'expérience mahoraise et quelques autres exemples étrangers a été mondial avec de très nombreuses applications et de nouvelles initiatives en Europe, en Afrique, en Asie et en Amérique latine.

Depuis cette époque et bien que le « tout béton » ait conquis les majors du BTP ainsi que leurs sous-traitants PME et TPME en métropole aussi bien qu'en Outre-mer, on relève néanmoins que la construction terre moderne persiste et est toujours soutenue par des politiques publiques. Les actions et des moyens de l'Etat ont été récurrents, rappelons quelques dates clés<sup>5</sup> :

<sup>1</sup> En Mésopotamie, il y avait trois types de briques : l'adobe-brique, les briques vitrifiées et les briques rouges. Les dimensions des briques dans les années 3600-3200 ANE allaient de 80x40x15 cm à 10x19x34 cm.  
<sup>2</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Ali\\_Soilih](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ali_Soilih)

<sup>3</sup> Pierre-Yves Perrot in *Construire en terre mahoraise*, V. Lietar et D. Tessier, ed. CRA

<sup>4</sup> Vincent Lietar, Dominique Tessier, *Construire en terre mahoraise*, Villefontaine, éditions CRAterre, 2021, 121 p.

<sup>5</sup> Hubert Guillaud, *Architectures en terre de France: repères de l'histoire, patrimoine traditionnel et modernité*, Méditerranée, Architectura de Terra, 1996. [hal-01868776]

- A la fin des années 1970, le Secrétariat des Missions de l'Urbanisme et de l'Habitat (SMUH) édite un numéro spécial sur la construction en terre dans sa revue *Planification Habitat Information*. Parallèlement, il traduit et diffuse largement un ouvrage des Nations Unies intitulé *Le béton de terre stabilisé, son emploi dans la construction*.
- 1978-1979 - Le Centre Technique des Tuiles et Briques (CTTB) engage des travaux sur l'argile stabilisée à froid et publie *Construire en terre*, du CRAterre. Le Plan-Construction (programme ministériel de recherche-développement et expérimentation) lance un appel d'offre de recherche national sur les « Techniques exportables en bâtiment et VRD » où la réponse terre sur le volet bâtiment allait être significative d'un renouveau d'intérêt des chercheurs.
- 1980 - L'Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Rennes, lance ses recherches sur le Stargil qui donnent lieu à la mise au point de composants de construction en argile stabilisée extrudée.
- 1981 - Exposition *Des architectures de terre ou l'avenir d'une tradition millénaire* présentée au Centre Georges Pompidou à Paris puis dans les plus grandes capitales du monde. Elle allait dynamiser l'émergence d'un débat d'idées international en faveur du développement de la recherche et des opérations expérimentales. La revue *H*, organe d'information de la société nationale des Habitations à Loyer Modéré (HLM), publie un numéro spécial intitulé *La terre, matériau d'avenir*. Le programme interministériel REXCOOP – avec le Plan-Construction et les ministères Recherche, Technologie, Industrie, Affaires Etrangères, Culture et Communication et d'autres agences nationales de l'Etat français (ANVAR, AFME, ACTIM) – va largement contribuer au développement de la recherche, à la multiplication des applications exemplaires menées en France et dans le cadre d'actions de coopération.
- 1982 - Lancement d'un programme de recherche scientifique sur le matériau terre par le CSTB. Un appel d'offre conjoint Rexcoop, Plan Construction et Anvar, lancé sur le thème *Matériels adaptés à la construction en terre* permettra la mise au point de nouveaux types de presses à blocs de terre, de malaxeurs à mortier et de banches pour le pisé. Lancement du programme pilote du *Domaine de la Terre* de l'Isle d'Abeau (65 logements sociaux), qui concrétise la faisabilité technique et économique de la construction en terre. Le projet, issu d'un concours d'architecture national (10 architectes et 12 entreprises associées à des équipes universitaires, au Centre Scientifique Technique du Bâtiment (CSTB), aux bureaux de contrôle de la construction nationale, à des compagnies d'assurances), est lié à la réalisation d'un colloque national, *Actualité de la construction en terre*, qui se tient à l'Ecole Nationale des Travaux Publics de l'État (ENTPE) de Lyon.
- 1984 - Le CSTB associé au CRAterre développe son programme d'identification du matériau terre, dispositions constructives, analyse du réseau terre, comportement hygrométrique du matériau terre. Un « Centre de Terre » est créé à Lavalette, près de Toulouse (arch. J. Colzani), permettant d'accentuer la réalisation de projets à l'échelle régionale.
- De 1984 à aujourd'hui, de nombreux programmes ont été engagés dans plusieurs pays étrangers qui mobilisent la participation des chercheurs, des architectes et des entrepreneurs. Parmi les réalisations architecturales exemplaires, on peut citer quelques-unes en milieu tropical parmi les 40 finalistes<sup>6</sup> du 1<sup>er</sup> prix mondial des architectures contemporaines en terre crue parmi lesquels : la cité-jardin de Cota en Colombie (arch : Mauricio Sanchez

<sup>6</sup> [https://www.architectes.org/sites/default/files/atoms/files/terra\\_award\\_dp\\_fr.pdf](https://www.architectes.org/sites/default/files/atoms/files/terra_award_dp_fr.pdf)

et Juan Pablo Urbina) ; le centre pour le bien-être des femmes à Ouagadougou, Burkina Fasso (Arch : Riccardo Vannucci, FARE studio) ; la bibliothèque publique d'Ambeupussa au Sri Lanka (Architectes : Robust Architecture Workshop).

Depuis 2000, l'Etat a été le principal financeur des démarches de certification menées par la Société Immobilière de Mayotte (SIM) puis par l'association Art-Terre Mayotte qui ont conduit à la norme AFNOR XP P13-901, à l'Appréciation Technique Expérimentale (ATEX) A 2599 du CSTB [2018] et aux règles professionnelles AQC du 1<sup>er</sup> juillet 2022. Le projet Cycle terre a été soutenu et financé principalement par l'Union Européenne (fond FEDER), le Groupe Quartus<sup>7</sup>, l'ECT<sup>8</sup> et la ville de Sevran [93] ; on y comptabilise 13 partenaires<sup>9</sup> en tout.

## 2. VERTUS DE LA CONSTRUCTION EN TERRE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le secteur de la construction est le premier consommateur d'énergie au monde. En France, il représente 44% de l'énergie consommée, loin devant le secteur des transports (31,3%), de l'industrie (21%) et de l'agriculture (3%). D'après l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), chaque année, le secteur du bâtiment émet plus de 123 millions de tonnes de CO<sup>2</sup>, ce qui en fait l'un des domaines clés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la transition énergétique. Pour opérer cette transition, il est nécessaire de travailler sur la complémentarité des matériaux traditionnels et des matériaux bio-sourcés et géo-sourcés. Pour rendre les bâtiments plus durables, respectueux de l'environnement et économes en énergie, des normes de plus en plus strictes en termes de construction et de consommation d'énergie, sont progressivement mises en œuvre pour les bâtiments neufs.

En métropole, la Réglementation Thermique actuelle (RT 2012) impose la construction de bâtiments bas carbone [consommation limitée à 50 kWh/m<sup>2</sup>] par une meilleure isolation thermique. La Réglementation Environnementale 2020 (RE 2020), plus ambitieuse, prend en compte l'approche carbone de l'énergie grise embarquée dans la matière et sa mise en œuvre, la Réglementation Thermique Acoustique et Aération (RTAA DOM) sera appelée à suivre le même mouvement. A terme, la performance énergétique sera une injonction incontournable et l'adoption de matériaux à faible impact carbone, une nécessité. Il est donc primordial pour les acteurs du bâtiment de se saisir dès aujourd'hui des techniques et outils nécessaires à leur transition. L'intérêt de la terre comme matériau de construction des bâtiments est étendu quel que soit le territoire avec un avantage particulier pour les zones tropicales humides.

### 2.1 Contribution au développement durable - Ecologie

La terre est recyclable à l'infini. Elle peut être réutilisée comme matière première ou retourner « à la terre » sans générer de pollution lors de la démolition des bâtiments, à partir du moment où le matériau n'est pas stabilisé au ciment ou à la chaux. Elle ne nécessite pas de cuisson et peut sécher naturellement, tout en gardant de bonnes propriétés techniques. La disponibilité et la proximité de la terre en font donc un matériau de construction à très faible impact carbone. Elle peut également être issue du recyclage de déchets de chantiers de démolition ou de terrassement pour une réintroduction dans le marché de la construction neuve. Elle est également une réponse partielle à la problématique de l'engorgement des sites de stockage. Elle augmente des emplois en usine et valorise les métiers de maçon grâce à la mise en avant de leur réel savoir-faire.

<sup>7</sup> <https://www.groupe-quartus.com>

<sup>8</sup> <https://www.groupe-ect.com>

<sup>9</sup> <https://www.cycle-terre.eu/cycle-terre/les-acteurs/>

## 2.2 Economie d'énergie

Utilisée dans la construction, la terre présente d'excellentes qualités d'inertie thermique : les murs en terre stockent ou déstockent l'énergie captée avec un déphasage journalier favorable. Ceci agit sur les températures intérieures et permet de lisser leurs variations en été comme en hiver. Elle participe de la réduction de l'énergie grise et de la protection du climat par une baisse importante des émissions de CO<sup>2</sup> par rapport aux matériaux conventionnels de construction.

## 2.3 Confort domestique et au travail

La terre est un bon régulateur hydrique : elle réagit rapidement aux variations d'humidité de son environnement et permet, en absorbant ou en relâchant celle-ci sous forme de vapeur d'eau, de réguler le taux d'humidité de l'air ambiant. La terre permet une régulation hygrothermique bien plus performante que celle obtenue avec le béton. Lorsque ce dernier absorbe environ 20 g d'eau par m<sup>2</sup>, les enduits terre en absorbent environ 60 et les BTC jusqu'à 150.

En climat tropical, les parois en BTC associées à la ventilation naturelle traversante réduisent la consommation énergétique que nécessite la climatisation. Sur des îles, les constructions en terre permettent de réduire la consommation de granulats, d'acier et de ciment importés<sup>10</sup>.

## 2.4 Santé des habitants

La terre inerte ne comporte aucun produit chimique ni polluant. Cela garantit donc des constructions sans danger pour la santé des habitants et une bonne qualité de l'air intérieur, exempt de Composés Organiques Volatiles (COV). En complément des autres matériaux de construction, la terre crue offre la possibilité de bâtir des logements plus confortables, plus sains pour les occupants, et plus responsables pour l'environnement.

## 2.5 Contribution au tissu économique local

Indépendante des importations la terre supplante tous les matériaux issus de filières mondialisées et touche tout particulièrement les territoires ultramarins fortement impactés par l'élévation du coût des transports. Moins de plâtre, de briques ciment, ou de plaques de plâtre cartonné en provenance de l'étranger.

## 2.6 Autonomie logistique

Dans les territoires tropicaux éloignés de l'industrie des machines-outils, l'emploi de machines aux mécaniques robustes permet aux briquetiers de s'affranchir de l'ingénieur de maintenance et permet une autonomie logistique.

## 3. L'ECONOMIE CIRCULAIRE COMME STRATEGIE INDUSTRIELLE

Selon l'ONU, la population mondiale atteindra 10 milliards d'individus d'ici 2050 dont 70% vivra en ville et la surface occupée par les villes pourrait être multipliée par 6 d'ici 2100<sup>11</sup>. Cette logique peu maîtrisée conduit à une croissance sans limite des sources d'énergie et matières premières. Ainsi ce qui est attendu aujourd'hui de la construction des bâtiments n'est plus seulement de répondre à la nécessité de loger, éduquer, travailler ou se cultiver, c'est aussi de s'inscrire dans des objectifs planétaires de réduction de la consommation dans tous les domaines. Or, le secteur de la construction en milieu urbain génère de forts impacts environnementaux, que ce soit par l'extraction de la matière, sa transformation en matériaux de construction et par son transport et sa mise en œuvre. Les villes sont actuellement dépendantes de ces matières au bilan carbone trop important. La construction en terre crue répond pleinement à ces enjeux, ainsi qu'à celui de la gestion des déblais.

Construire avec les terres locales, c'est réintroduire le naturel en ville face à l'artificialisation croissante de notre milieu de vie.

Mais comment construire et rénover dans ce contexte de raréfaction des ressources (fossiles, sable) en empruntant la voie de l'économie circulaire ? Comment gérer nos terres excavées, résultat de la construction

<sup>10</sup> Inventaire et perspectives de valorisation des roches et minéraux industriels à Mayotte, rapport BRGM août 1999.

<sup>11</sup> <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/developpement-durable-surface-villes-pourrait-etre-multipliee-six-ici-2100-34842/>

de réseaux routiers comme par exemple pour le TCSP de Mayotte, ou à beaucoup plus grande échelle pour les tunnels et les chantiers de terrassement concernant le métro express du Grand Paris... sans les rejeter à la périphérie ? En réponse à ces défis urbains, la filière terre se positionne en alternative.

Cycle Terre à Sevrans [93], Terrabloc à Genève et Art-Terre à Mayotte proposent des solutions comprenant des points communs. Ces trois modèles techniques et économiques sont attachés à des territoires différents mais se rejoignent pour satisfaire à une commande environnementale exigeante. Leur rapprochement, comparaison, émulation dans la recherche et le développement ouvrent la voie à une transformation des logiques actuelles du BTP. Ils démontrent la résilience du matériau terre pour affronter le traumatisme de la raréfaction des matières premières et de l'indispensable diminution de la consommation d'énergie. Les expérimentations et démonstrations dans les divers territoires sont désormais aptes à démontrer aux maîtres d'ouvrage et constructeurs publics et privés l'efficacité du BTC comme solution à des architectures bas-carbonées. De récentes réalisations, des expositions et des publications montrent la qualité d'insertion des écritures architecturales produites.

### 3.1 Cycle Terre à Sevrans

Première fabrique de BTC à caractère industriel en France. Cycle Terre se positionne pour une « nouvelle fabrique » de la ville et dans la ville en s'appuyant sur le concept « d'économie circulaire » ayant pour objectif de produire des matériaux de construction en terre crue à partir des terres excavées. Cycle Terre cherche à repenser de façon complémentaire la gestion des déblais et les manières de construire en réinvestissant la notion de « filière ». Cycle Terre développe un nouveau cycle de la terre excavée en construisant une chaîne de valeur avec trois fonctionnalités : récupérer, trier, valoriser. Un deuxième enjeu accompagne la croissance urbaine : la gestion des terres excavées. Par exemple, à lui seul, le Grand Paris Express devrait générer 45 millions de tonnes de terres excavées alors que le volume global de déblais généré par l'ensemble des constructions et aménagements du Grand Paris est évalué à environ 500 millions de tonnes d'ici 2030. Cette matière extraite est aujourd'hui évacuée des

centres urbains et son inévitable prise en charge se révèle problématique dans un contexte où le foncier disponible se raréfie. Aujourd'hui, les déchets de chantier sont principalement déversés dans des Installations de Stockage des Déchets Inertes (ISDI), avec un coût élevé pour les maîtres d'ouvrage. Par ailleurs, ces sites empiètent souvent sur des terres agricoles et leur saturation est proche.

Cycle Terre répond à la nécessité de limiter les flux d'entrées et de sorties de ce schéma linéaire habituel en proposant une gestion circulaire. Les déblais des chantiers du territoire constituent la principale matière première de la fabrique. La fabrique Cycle Terre est située dans une zone d'activité proche de la gare Sevrans-Beaudottes, facilement accessible. L'intégration d'une activité de production au cœur de la ville est l'une des ambitions clefs du projet ; c'est pourquoi le projet architectural propose un bâtiment urbain, compact et qualitatif, bien intégré dans son environnement. Le bâtiment s'étend sur une emprise de 2 100 m<sup>2</sup> et comprend les espaces nécessaires au processus de fabrication : zone de livraison et de préparation, zone de production, tunnel de séchage et zone de stockage des produits finis. La zone de stockage des terres et fibres (matières premières) se trouve sur le pourtour de la fabrique.

### 3.2 Terrabloc

De son côté, en Suisse, Terrabloc récupère des déblais d'excavation terreux pour les transformer en briques de terre crues pour la construction de murs en maçonnerie. La capacité de Terrabloc à recycler ces déchets pour en faire une ressource pour la construction représente une réelle innovation et un modèle d'économie circulaire. L'entreprise détient deux accords de partenariat avec deux usines dans le canton de Vaud et Lucerne (Cornaz SA et Sebastian Müller SA) qui lui permettent de fabriquer de façon industrielle ses produits écologiques à l'échelle nationale. La capacité de production journalière est d'environ 20 000 blocs de terre par jour, équivalant à 360 m<sup>2</sup> de mur, ce qui lui permet de répondre à des commandes de grands volumes.

Terrabloc a un modèle d'affaire innovant : au lieu d'investir dans une infrastructure industrielle lourde, elle pratique le co-working industriel en louant les outils

de fabrication et les ouvriers à ses usines partenaires. Elle réduit ainsi fortement ses charges d'investissement et d'exploitation. Terrabloc agit comme expert pour la reproduction de son modèle de co-working industriel en Europe et en Afrique, avec une première expérience au Luxembourg débutée en 2019, ce qui lui permet d'avoir une source additionnelle de revenu.

En Suisse, aujourd'hui, le marché est encore considéré comme un marché de niche, car les volumes des produits vendus (3 000 m<sup>2</sup> en 2021) sont négligeables en comparaison aux volumes de matériaux conventionnels vendus en Suisse annuellement (béton / terre cuite / silico-calcaire / plâtre). Cependant, la prise de conscience de la population sur les questions de santé et d'écologie, couplée aux mesures prises par la Confédération pour atteindre les objectifs de réduction de CO<sub>2</sub> d'ici à 2050, va permettre une augmentation constante du marché des produits écologiques.

Terrabloc prend le contrepied du monde virtuel dans lequel nous vivons pour proposer une aventure sensorielle à ses clients. Des visites d'usines ou de chantier sont organisées très régulièrement, pour permettre aux clients de se rendre compte de la qualité des produits, de la diversité des applications, de l'ampleur des projets déjà réalisés. Le caractère local de la production est aussi extrêmement important car les acteurs (architectes / ingénieurs/ clients) sont cloisonnés dans leur secteur d'activité et ne se rendent pas compte de l'impact de leurs choix constructifs sur l'économie locale. Des visites concrètes permettent aux clients de réaliser que les matériaux sont issus de nos régions, que les usines sont proches et qu'ils favorisent ainsi le développement du tissu économique local.

### 3.3 Art-Terre Mayotte

Le projet de renouvellement de la filière BTC impulsé par Art-Terre Mayotte se fonde sur :

- la diminution inéluctable de la ressource en granulats dans un territoire limité (375 km<sup>2</sup>), l'absence de sable et d'industrie, la pénurie d'eau ;
- l'élévation des coûts de transport maritime générant une marque carbone additionnelle au coût de fabrication des matériaux d'importation : ciment, acier, chaux, et autres ;

- la mise à disposition de déblais des terrassements pour la réalisation du TCSP, de la piste longue de l'aéroport, des ZAC et des grands équipements publics programmés.

Le projet vise aussi à reformuler architecturalement avec de nouvelles BTC (formats, fibres, mécanisation...) ce qui a été excellemment réalisé par la Société Immobilière de Mayotte (SIM) dans le secteur de l'habitat social individuel et l'habitat intermédiaire locatif pendant 20 ans (1980-2000). Cet objectif passe par la mise à disposition d'un terrain par l'établissement public foncier et d'aménagement de Mayotte (EPFAM) pour réaliser un nouveau site pour former des briquetiers et des maçons à une conception moderne et mécanisée de BTC certifiées et des briques de terre biosourcées expérimentales en veillant à conserver une totale autonomie logistique, c'est-à-dire non robotisée.

## 4. LA CERTIFICATION ET L'EXPERTISE TECHNIQUE

Un travail scientifique qui permet de s'affranchir de l'idée de la terre crue, produit « fragile » pour « les pays pauvres ».

La progression du matériau terre comme alternative au tout béton passe par un sérieux travail scientifique qui se traduit par des certifications. D'un côté à l'autre des frontières et des océans, Cycle Terre, Terrabloc et Art-Terre Mayotte ont en commun d'avoir mené jusqu'à leurs termes de nombreuses démarches de certification qui passent par un travail préalable en laboratoire d'essai, tests... La technicité apportée par la connaissance des matériaux et des processus de transformation permet de s'affranchir de l'idée de la terre crue comme d'un produit « fragile » pour « les pays pauvres ».

### 4.1 La certification et la reconnaissance de la terre en tant que matériau de construction

Malgré leur utilisation millénaire dans le monde entier, les techniques de construction en terre crue nécessitent d'être caractérisées (matériau, disposition constructive) afin de favoriser leur utilisation. La première porte d'entrée vers la certification a été la norme de fabrication de la BTC. Elle date de 2001 et a été initialement portée par la SIM. Son nom est Norme XP P13-901 : « Blocs de

terre comprimée pour murs et cloisons : Définitions - Spécifications - Méthodes d'essais - Conditions de réception ». Elle a été révisée en 2021 sous la coordination du Centre Technique pour les Matériaux Naturels de Construction (CTMNC)<sup>12</sup>.

Pour ce qui concerne la mise en œuvre, l'entrée dans l'ATEX délivrée par le CSTB porte sur les performances d'un système constructif en évaluant trois aspects : la faisabilité, la sécurité et la durabilité. Cette évaluation repose sur la réalisation d'une campagne d'essais et de calculs de dimensionnement.

Cycle Terre possède trois ATEX de type A qui permettent l'application d'un procédé constructif sur plusieurs chantiers, par opposition aux ATEX de type B, plus couramment utilisées, dont la validité est limitée à un chantier précis.

Cycle Terre certifie ses produits au moyen de trois ATEX de type A qui bénéficient à tous les acheteurs des matériaux. Elles couvrent les procédés constructifs suivants :

- cloison simple et cloison séparative (par exemple entre deux logements) en blocs de terre comprimée avec mortier terre ;
- parement intérieur et extérieur protégé (par exemple avec débord de toiture) en blocs de terre comprimée avec mortier terre ;
- remplissage intérieur de façade en blocs de terre comprimée comme support d'isolant.

Les murs de BTC non stabilisés, hourdés et rejointoyés de 15 centimètres d'épaisseur sont résistants au feu (EI 240) et ont un affaiblissement acoustique de 43 dB sans doublage ni enduit.

Par ailleurs, six guides de bonnes pratiques pour les techniques de la construction terre crue viennent d'être publiés par un groupe d'associations nationales et régionales de professionnels. Cette initiative est dirigée par la Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages (DHUP) du ministère de la Transition écologique et solidaire ; elle concerne les techniques suivantes : le pisé, les enduits, le torchis, les terres allégées, la bauge et les briques en terre crue. Les guides contribuent à faciliter l'acceptation de ces techniques par les bureaux de contrôle<sup>13</sup>.

Par ailleurs, la fabrique assiste les maîtrises d'ouvrage dans de nouvelles démarches de certification. Cycle Terre propose ainsi une mutualisation des demandes d'ATEX, et un travail de concentration des forces vives du domaine afin de permettre une reconnaissance progressive de la filière.

Les Fiches Déclaratives Environnementales et Sanitaires (FDES) des produits Cycle Terre sont disponibles sur la base INIES<sup>14</sup>, dans le cadre d'une démarche partenariale co-financée par l'Alliance Haute Qualité Environnementale (HQE) et l'ADEME. Ces documents présentent les résultats de l'analyse de cycle de vie de chaque produit et permettent de calculer la performance environnementale et sanitaire du bâtiment pour son éco-conception.

Grâce à cet effort de la filière, des fiches collectives pour les BTC et les enduits/mortiers existent depuis l'automne 2021 et peuvent être utilisées par tous les producteurs. Par le biais d'un moteur de calcul, Cycle Terre pourra également ajuster les paramètres aux spécificités de la fabrique et produire ainsi des fiches individuelles optimisées (automne 2022). Ces démarches encouragent initiatives et investissements, visent à fédérer l'écosystème des acteurs de la terre crue à l'échelle de l'Ile-de-France, et favorisent à très court terme l'éclosion de cette filière innovante.

**Terrabloc** est extrêmement rigoureux dans son processus de fabrication pour garantir une excellente qualité de produit fini. Les produits sont également soumis à tous les tests réglementaires pour être reconnus par les ingénieurs et les autorités de contrôle : (tests feu / tests acoustiques / écobilans / tests mécaniques). En Suisse comme en France, l'entreprise Terrabloc recherche et développe constamment de nouvelles solutions plus écologiques et économiques pour répondre au besoin futur de l'industrie de la construction. Elle peut compter sur de solides collaborations académiques avec le Laboratoire d'Essais de Matériaux et Structures (LEMS-HEPIA) à Genève ou encore avec le Laboratoire des Matériaux de Construction (LMC-EPFL) à Lausanne. Plusieurs projets de développements sont actuellement menés dans ces écoles avec le soutien financier de plusieurs partenaires institutionnels. Avec les privés, elle vient de

<sup>12</sup> Le document, disponible sur le site de l'AFNOR, a une portée universelle et reste la référence avec la norme allemande DIN 18945 (Blocs de terre - exigences, essai et étiquetage, oct. 2013, 30 p.). CTMNC : [http://www.ctmnc.fr/pages/cat\\_1.php](http://www.ctmnc.fr/pages/cat_1.php)

<sup>13</sup> Disponibles sur <https://www.astere.org/les-guides-de-bonne-pratique/>

<sup>14</sup> INIES est la base de données nationale de référence sur les données environnementales et sanitaires des produits et équipements de la construction.

conclure un nouvel accord de partenariat avec un industriel de la terre cuite pour développer des produits extrudés non cuits. En Suisse des initiatives politiques récentes vont favoriser le choix des produits locaux et écologiques. Comme exemple, le conseil d'Etat Genevois a voté en décembre 2021 un changement de loi sur l'Energie qui permettra aux autorités de fixer un critère d'impact environnemental des bâtiments au stade des autorisations de construire. Ces mesures vont directement favoriser les produits écologiques et locaux.



Figure 2 - Logements LLI à Trevani, 2016.  
© DT&A architectes

Le BTC de Mayotte dispose désormais de multiples certifications. Ces certifications sont le résultat d'un travail constant de Art-Terre Mayotte associée à CRA-Terre<sup>15</sup> de l'école d'architecture nationale supérieure de Grenoble depuis 2008 et qui a été démontré sur une grande variété de bâtiments et de systèmes constructifs.

**Art-Terre Mayotte**, avec l'appui du CRAterre, a instruit et rédigé l'ATEX A n° 2588 et les « règles professionnelles Blocs en Terre Comprimée (BTC) Mayotte » qui ont été acceptées par la C2P/AQC en mai 2022 et publiées en juillet 2022. Au total le travail de certification pour ce territoire est composé de :

- la norme de fabrication AFNOR XP P13-901 « norme Mayotte » 2001 ;
- Art-Terre Mayotte a réalisé l'ATEX A n° 2588 entrée en vigueur en mai 2018 pour une durée de trois ans et applicable au territoire ;
- les règles professionnelles AQC validées par la C2P le 1<sup>er</sup> juillet 2022 avec suivi d'expériences ;
- ATEX du lycée des métiers Murs non porteurs sur structure acier / murs non porteurs sur structure bois / (Encore Heureux, architectes).



Figure 3 - SIM, square Papaye, Mamoudzou, 1983 © SIM

Les visuels suivants illustrent la diversité des systèmes constructif expérimentés à Mayotte : Métal-BTC , Béton armé-BTC , bois-BTC ; BTC porteuses.



Figure 4 - SIM rue Saharangué, Mamoudzou, 1983 © SIM

<sup>15</sup><http://craterre.org/terre.grenoble.archi.fr/accueil.php>



Figure 5 - École élémentaire, Nyambadao commune de Bandré, 2008. © DT&A architectes



Figure 6 - Lycée de Kahani, métal et BTC, 2022. © JV03 architectes & urbanistes

## 5. UNE DIVERSITÉ DE PRODUITS ET DE TECHNIQUES POUR REpondre AUX BESOINS

Les maçonneries de BTC apportent des matérialités uniques et sensuelles dans les bâtiments. Atteindre le côté affectif du client est essentiel pour accompagner sa démarche environnementale. Il peut faire un effort pour l'écologie, mais il doit pouvoir le montrer et s'en émerveiller. Un soin particulier est donc donné sur la qualité des murs et façades que l'on propose en accompagnant l'architecte en amont sur ces choix de produits et de rendus, mais aussi avec un accompagnement du maçon lors du démarrage de la maçonnerie pour s'assurer que l'aspect sera conforme aux attentes.

### 5.1 Cycle Terre

Trois lignes de production de matériaux en terre crue sont au cœur de la fabrique : des Blocs de Terre Comprimée (BTC) et des Blocs de Terre Comprimée Stabilisée (BTCS), des panneaux d'argile extrudée ainsi que de la terre à pisé, des enduits et mortiers (voir fiches produits depuis le site internet<sup>16</sup>). Ces cinq produits sont commercialisés :

- les BTC permettent la réalisation de tous types de parois verticales : murs, cloisons, doublages, parements ;
- les BTCS permettent les mêmes usages mais seront choisis pour des utilisations nécessitant une très grande résistance à l'eau et à l'abrasion ;
- les Panneaux d'Argile Extrudée (PAE) permettent la réalisation de doublages de murs sous forme de plaques à enduire fixées sur des montants d'ossature bois ou métallique ;
- la terre à pisé permet de réaliser des murs monolithiques porteurs ;
- l'enduit Mortier d'Enduit de Corps (MEC) permet la réalisation du corps d'enduit ou la finition des supports en terre crue. Il peut également s'appliquer sur d'autres types de supports : paille, maçonnerie conventionnelle, béton, plaque de doublage, etc. ;
- le Mortier de Pose (MP) convient pour la réalisation de maçonneries utilisant les blocs de terre crue comprimée, moulée ou extrudée (BTC, BTM ou BTE).

<sup>16</sup> Consultez les fiches produits de ces matériaux pour davantage d'information sur leurs caractéristiques techniques sur le site de CycleTerre : [www.cycle-terre.eu](http://www.cycle-terre.eu)



Figure 7 - Panneaux de terre extrudée – pose. © Amaco

## 5.2 Terrabloc

- plaque pour cloisons non-porteuses et enduites, épaisseur 8 cm : Terraplast® ;
- blocs pour murs et doublages apparents non porteurs, épaisseur 12 à 14 cm : Terrabloc® ;
- blocs pour murs porteurs apparents, épaisseur 20 à 30 cm : Terrapad® ;
- bloc « hourdis » pour dalle mixte bois-terre épaisseur 15 cm : Terrahourdis® (en développement).



Figure 8 - Panneaux de terre extrudée. © Amaco



Figures 9 – Plaques et blocs - Terrapad®

### 5.3 Art-Terre Mayotte

A Mayotte, dans les années 1980, la production provenait de 17 briqueteries différentes réparties judicieusement sur tout le territoire et disposant globalement de 32 presses Terstaram. La filière BTC de Mayotte animée et contrôlée par la SIM jusqu'à la fin des années 1990 produisait des BTC de formats 95 x 140 x 295 et 95 x 220 x 220 et une variété de BTC spécifiques comprenant des extrusions pour les chaînages ou le passage de canalisations. Les BTC avait des colorations diverses de grise à rouge selon la provenance des terres et leur teneur en liants (pouzzolane, ciment, sable).

Aujourd'hui réduits à 8, les briquetiers se sont groupés en coopérative et produisent essentiellement des BTC 95 x 220 x 220 dont l'usage est dédié aux murs de façade et des BTC 95 x 140 x 295 dédiés aux cloisons intérieures.

La relance en cours de la filière à travers un partenariat entre l'association Art-Terre Mayotte, la DEAL 976, l'EP-FAM, Action Logement... a mis en projet la création d'une nouvelle briqueterie mécanisée et la mise au point de nouveaux modèles tels des BTC 95 x 140 x 295 rainurée pour des projets TOTEM<sup>17</sup> et les BTC-fibres (mélange de terre et de fibres issue de feuilles de bananiers, feuilles de manguiers, fibre de coco) développées dans le cadre du projet TOMA-OMBRE<sup>18</sup>.

## 6. STRATEGIE DE PROMOTION

Quel que soit le stade de leur développement industriel et la stratégie adoptée, les trois modèles, Cycle Terre, Terrabloc, Art-Terre Mayotte ont des stratégies commerciales pour promouvoir les produits BTC qui se ressemblent. Elles s'exercent à développer des actions pour toucher en priorité des publics les plus sensibles ou les plus sollicités dans le cadre de l'effort vers la transition énergétique.

### 6.1 Les architectes

Ils recherchent des matériaux à fort caractère architectural avec impact environnemental bas. Ils sont les vecteurs du produit Terrabloc car ils sont généralement à l'origine des propositions de matériaux au client final. Ils sont essentiels dans le processus de sensibilisation aux produits écologiques.

### 6.2 Les collectivités publiques

Obligées de rénover et de construire de nouveaux logements dans une optique de développement durable, les collectivités publiques doivent montrer l'exemple et s'intéressent de plus en plus aux matériaux de construction sains. Elles sont capables, pour des projets d'infrastructure publique, de justifier quelques plus-values financières pour introduire des matériaux écologiques dans les nouveaux bâtiments.

### 6.3 Les bailleurs sociaux et coopératives d'habitation

Souvent les plus écologiques, ils sont les premiers à choisir leurs matériaux sains et les imposer à leur architecte. Ils sont acteurs de leur projet constructif et s'intéressent souvent aux alternatives locales pour construire.

### 6.4 Les clients privés

Ils sont de plus en plus, grâce à l'accès à l'information, à enquêter sur les matériaux et à se soucier de leur investissement immobilier pour vivre dans un climat sain et durable. Ils poussent parfois leurs architectes à trouver des alternatives durables.

<sup>17</sup> TOTEM, Un toit pour tous en Outre-mer, catalogue des propositions, ed. PUCA, 2022.

<sup>18</sup> TOMA (Terre d'Outre-Mer Améliorées) / OMBREE : <https://batiments-outremer.fr>

## 6.5 Les promoteurs immobiliers

Cette catégorie est plus difficile à convaincre, car les promoteurs sont des purs spéculateurs immobiliers qui doivent faire un maximum de rendement financier sur une opération de construction. Ils vont par conséquent chercher à faire des économies sur les matériaux, au détriment de l'écologie et des produits locaux. Cependant, certains réalisent que leur pratique est de plus en plus critiquée, et que construire écologiquement peut donner une plus-value importante au logement. Ils subissent aussi la pression de la population qui souhaite que l'industrie du bâtiment prenne au sérieux la question de la crise climatique.



Figure 10 - Grand Théâtre, Genève 2019 - [Arch. March]

## 7. LE RÔLE DE LA FORMATION ET DE L'ACCOMPAGNEMENT DES MAÎTRES D'OUVRAGE ET DES MAÎTRES D'ŒUVRE

La France est en pointe dans le domaine de la formation universitaire spécialisée. En effet, l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble, propose une formation spécialisée de longue durée s'adressant aux architectes et ingénieurs. Cette formation CEAA-Terre (Certificat d'Études Approfondies en Architecture de Terre) a été inaugurée en 1984 avec l'appui de la Direction de l'architecture et de l'urbanisme du ministère de l'Équipement. Actuellement, on dispose de formations de 3<sup>e</sup> cycle (DESS - Diplôme d'Études Supérieures Spécialisées ; DEA - Diplôme d'Études Approfondies ; Doctorat), mis en place en partenariat avec les universités, où la construction et l'architecture de terre et plus largement l'enseignement de la construction, trouveront des lieux de formation et de recherche scientifique de plus en plus pointus. La formation professionnelle sera sans doute à l'avenir l'une des clés de l'expansion d'un

nouveau marché de la construction neuve et de la restauration du patrimoine qui exige la multiplication des compétences opérationnelles.

La compétence française est par ailleurs bien positionnée sur les actions de recherche-développement, notamment sur des projets de montage de « filière terre » dans beaucoup de pays où les matériaux de construction en terre sont valorisés dans le cadre de programmes d'habitat économique pour les populations à bas revenus. Ainsi, depuis trois décennies, de très nombreux projets ont été engagés dans les pays du continent africain, avec le soutien des institutions nationales, européennes et des grandes organisations internationales (onusiennes, notamment) : réalisation de programmes d'habitat ou d'équipement des communautés (écoles, centres sociaux et médicaux). Ils s'accompagnent de la création de centres de ressources régionaux importants, par exemple, au Nigéria (le CECTech, à Jos, Etat du Plateau) et au Portugal, à Serpa, une école spécialisée pour la formation des maîtres-maçons et des entrepreneurs.

Depuis 2021, la formation en ligne « Construire en terre crue aujourd'hui » est gratuite et disponible sur la plateforme MOOC bâtiment durable<sup>19</sup>.

La fabrique Cycle Terre propose également des accompagnements à la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage, ainsi que des formations aux ouvriers du bâtiment, afin de fournir une main d'œuvre qualifiée aux chantiers franciliens en terre crue. Cycle Terre apporte également des réponses aux besoins de formation dans les Centres de Formation d'Apprentis (CFA) et notamment avec la Fédération Eco-construire.

Pour les concepteurs (architectes, bureaux d'études) :

- guide concepteurs en ligne sur [www.cycle-terre.eu](http://www.cycle-terre.eu)
- Webinaires en ligne sur [www.cycle-terre.eu](http://www.cycle-terre.eu)

Pour les maçons et autres artisans qui utilisent les matériaux

- guides de pose ;
- modules de formation pour les entreprises ;
- parcours de formation pré-qualifiants et certifiants pour personnes en recherche d'emploi/en reconversion professionnelle / jeunes en apprentissage.

<sup>19</sup> <https://www.mooc-batiment-durable.fr/>.

En Suisse, Terrabloc développe également des formations. Les associés de Terrabloc, Laurent de Wurtemberg et Rodrigo Fernandez, sont chargés de cours à la HEIA-FR<sup>20</sup> pour le séminaire annuel d'une semaine, intitulé *Redécouvrir la Terre* dans le cadre du Joint Master of Architecture de la HES-SO. Il s'adresse à 70 étudiants en master d'architecture. L'enseignement, par des cours, des séminaires et des visites aux étudiants des écoles d'ingénieurs et d'architectes de la région est une manière indirecte de sensibiliser aux produits écologiques disponibles. Les générations futures ont ainsi les informations nécessaires pour changer les pratiques, alors que certains dirigeants de l'ancienne génération ne souhaitent plus changer leurs habitudes.

A Mayotte, Art-Terre mène à la fois des actions de sensibilisation et des formations auprès des entrepreneurs, fabricants, maître d'œuvre et maître d'ouvrage. Avec l'appui de CRAterre, elle suit les expérimentations et en organise la restitution.

Partout, en raison de l'intérêt porté à la terre mais aussi du manque de connaissance des techniques, les producteurs – Cycle Terre, Terrabloc, Art-Terre – ont développé une assistance aux maîtres d'ouvrage et aux maîtres d'œuvre pour transmettre les savoirs et accompagner les chantiers.

Cette dynamique de plus en plus consolidée associe étroitement la recherche scientifique et architecturale, l'expérimentation et le développement, la formation professionnelle et universitaire et le projet. Il se dessine un avenir concret des architectures de terre en France et outremer et au service de pays de plus en plus nombreux qui manifestent leur intérêt et qui en ont besoin.

Cet avenir est désormais lié à l'apparition d'un marché crédible et viable dans les domaines de la préservation du patrimoine mondial et de la construction pour le plus grand nombre. Il ne s'agit pas là d'entreprises concurrentielles participant au consumérisme mondial, mais bien de maillons de l'économie circulaire appropriés à des territoires et encore plus particulièrement adaptés aux îles.

## BIBLIOGRAPHIE

- BESOMBES (Michel), PERROT (Pierre-Yves), *Habitat mahorais. Bilan des premières réalisations*, tome 3, Paris, éditions AGG, 1982, 139 p.
- BRESLAR (Jon), *Habitat mahorais. Une perspective ethnologique*, tome 1, Paris, éditions AGG, 1978, 236 p.
- CHEYSSIAL (Attila), CHATAIN (Bernard), avec la collaboration ARATI Françoise, *Habitat mahorais. Étude analytique et perspectives*, tome 2, Paris, éditions AGG, 1979, 236 p.
- DETHIER (Jean), *Habiter la terre. L'art de bâtir en terre crue. Traditions, modernité et avenir*, Paris, Flammarion, 2019, 512 p.
- GUILLAUD (Hubert), *Architectures en terre de France : repères de l'histoire, patrimoine traditionnel et modernité*, Méditerranée, Architectura de Terra, 1996. En ligne : hal-01868776
- LIETAR (Vincent), MISSE (Arnaud) (dir.), *Règles professionnelles Blocs de Terre Comprimée (BTC)*, Villefontaine, éditions CRAterre, 2022, 165 p.
- LIETAR (Vincent), TESSIER (Dominique), *Construire en terre mahoraise*, Villefontaine, éditions CRAterre, 2021, 121 p.
- Collectif Art-Terre Mayotte, *Ouvrages en maçonnerie de BTC. Blocs de terre comprimée*, dossier technique lié à l'ATEEx de type An°2588, Villefontaine, éditions CRAterre, 2019, 152 p.
- PUCA, *Un toit pour tous en Outre-mer*, catalogue des propositions, 2022, 86 p.



Figure 11 : Showroom Quartus, Paris 14.  
© Cycle Terre

<sup>20</sup> Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg.

## ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC

### COMMUNICATION DE PATRICK BEALE

#### Question : Stéphanie Celle

Merci pour ce beau projet. Pourriez-vous revenir sur la diapositive sur laquelle vous montriez la suite conventionnelle d'un projet et la suite accélérée afin que vous puissiez la commenter un petit peu plus ?

#### Réponse : Patrick Beale

En principe quand on travaille avec un modèle numérique, on travaille uniquement en Rhino. Pour être certain que le modèle n'élimine pas des voies vers la réalisation, il faut connaître les intentions de tous les participants au projet : les ingénieurs structures, les climatologues, les électriciens. Donc on travaille de concert et ça raccourcit la démarche normale. On fait un projet schématique. On le passe aux ingénieurs de structure, de climat. Puis on commence à développer la conception. On fait les documents de contrat et puis finalement on répond à l'appel d'offres. Il y a la sélection. Puis cette période où l'on reçoit les dessins de fabrication des fabricants et finalement on arrive sur le chantier. Pour le projet exposé, toute cette partie est comprise dans la conception du modèle numérique. Et c'est pour ça que l'on peut arriver beaucoup plus vite à la fabrication que dans un modèle conventionnel. Est-ce que ça répond à votre question ?

#### Commentaire : Stéphanie Celle

Oui, ça paraît être le modèle idéal. Mais ce qui serait très intéressant, c'est finalement d'avoir des exemples et de mesurer ces temps-là pour mesurer cette performance.

#### Réponse : Patrick Beale

J'aimerais trouver un contrat qui mette tous ces gens « sous le même parapluie » afin qu'ils puissent travailler ensemble, sans s'inquiéter de qui est le chef de mission... Car actuellement surtout dans les contrats qu'on a chez nous en Australie, il faut que chacun mette du sien là-dedans, donc ce n'est pas réglé.

#### Question : Michel Watin

Vous disiez qu'il y a de la ressource en bois en Australie ou que c'est peut-être amené à se développer entre autres parce que vous commencez à penser « bâtiment en bois », mais il faut convaincre. C'est meilleur sans doute pour l'environnement, mais vous évoquiez la question de la ressource et vous disiez que l'on ne replante pas. Y a-t-il quelque chose de prévu en Australie pour augmenter la ressource ?

#### Réponse : Patrick Beale

Malheureusement on a passé dix ans sans planter un seul arbre en Australie, avec un Gouvernement conservateur qui disait que : « les forêts c'est mort ». On a depuis trois ans, un programme assez agressif, on refait des plantations de pin radiata. Mais on laisse les eucalyptus tels quels. Je m'intéresse beaucoup à l'eucalyptus, c'est un bois mal compris et mal étudié, qui a un potentiel énorme. Rien qu'en Australie, il y a plus de cent millions d'hectares de forêt d'eucalyptus. Bien sûr tout n'est pas exploitable, mais il doit bien y avoir la possibilité d'exploiter ces forêts pour le bâtiment, sans trop nuire à notre environnement. L'eucalyptus est un bois qui se répand très facilement partout dans le monde. On en trouve un peu partout : en Afrique du Nord, au Moyen-Orient, aux États-Unis, en Amérique du Sud et même en Europe. Le problème c'est qu'il est très dur, surtout les eucalyptus qui poussent très vite. Il faut savoir les couper d'une manière très spécifique, il faut donc les connaître. Mais c'est une ressource formidable.

**Question : Ning Liu**

J'ai une question sur le prix, car c'est une problématique importante pour les architectes. Vous avez évoqué un projet pour une collectivité qui coûtait 12 millions de dollars alors qu'elle n'avait que 3,5 millions de dollars. Ma première question : est-ce que vous êtes rentrés dans ce prix avec ce système de construction en bois ? Est-ce qu'il y a une véritable filière de construction bois en Australie permettant de se mettre en réseau et d'avoir un prix intéressant ? Et par rapport au bois en lamellé-collé que l'on achète en Allemagne – leader mondial dans ce domaine – est-ce que pour le constructeur, c'est finalement moins cher d'importer du bois déjà travaillé en Allemagne que de faire appel à une entreprise australienne ?

**Réponse : Patrick Beale**

La réponse à votre deuxième question est « non ». Pour le bois lamellé-collé ou le bois lamifié c'est à peu près équivalent. Parce qu'utiliser le lamellé-collé tel que nous le faisons demande davantage de travail à la main, au lieu du travail fait à l'usine. Mais là où l'on est gagnant, c'est que l'on consomme beaucoup moins de ressources, et ce qui fait que tout le monde y va : c'est là, c'est connu et c'est facile. Parce que les usines, les fabricants font tout pour vous, l'ingénierie... Donc c'est facile de sous-traiter toute cette partie du projet à un autre et de tout recevoir pour travailler avec.

Pour votre première question c'est encore « non ». Au début ils disposaient de 4,5 millions de dollars. Notre premier projet s'élevait à 4,7 millions. Puis ils ont commencé à ajouter et ajouter encore des éléments au programme. Le prix final incluant l'aménagement du paysage est monté à 9,6 millions. Ils ont pu recevoir une bourse du Gouvernement de 4 millions supplémentaires, donc ils n'avaient plus qu'1 million à trouver. Il a été financé par les riches agriculteurs de la commune.

**Question : Michel Watin**

Au début de votre intervention, vous disiez que vous aviez la foi en la jeune génération qui risque d'accepter la construction bois par rapport aux vieux que nous sommes. Est-ce qu'on peut avoir de l'espoir par rapport à ça ?

**Réponse : Patrick Beale**

J'en suis persuadé. Tous les étudiants qui ont travaillé avec moi pendant leur cursus, travaillent avec moi aujourd'hui. Les vieux comprennent eux aussi le bois. Ceux qui posent problème, ce sont les gens de la « génération entre ». Aujourd'hui dans l'administration, ce sont eux qui doivent évaluer les risques et comme les risques c'est l'inconnu, pour eux c'est un problème.

**Question : Gwenaëlle Pennober**

Le nouveau modèle que vous proposez n'est-il pas adapté à la crise que nous vivons actuellement avec l'augmentation des prix qui sont ingérables sur des temps courts ? Cela oblige donc à avoir des projets conçus et réalisés sur des temps plus courts, avec des équipes plus resserrées. Des projets s'arrêtent car ils ont été pensés à un moment donné et quand on les met en réalisation, les prix ont tellement augmenté qu'ils ne sont plus réalisables.

**Réponse : Patrick Beale**

Oui, c'est un problème énorme en ce moment. On a eu en deux ans une escalade des prix de 35 % en Australie depuis les mesures incitatives que le Gouvernement a introduit suite à la crise Covid-19. C'est une hausse de prix qui a été provoquée en quelque sorte. Je pense qu'il n'y a pas grand-chose que l'on peut faire pour contenir ou supprimer ces imprévus. Tous les contrats présentent des clauses qui permettent de s'en échapper.

## ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC

### COMMUNICATION DE MOHAMED ABDELSSSELAM

#### Question : Antoine Perrau

Merci pour cet exposé très clair qui est le prolongement de notre travail sur *Batipéi* qui est opérationnel. Ce n'est pas une question, mais plutôt un constat. Aujourd'hui c'est bien, on s'intéresse au logement. La RTAA s'intéresse au logement, mais quand est-ce qu'on va s'intéresser au tertiaire ? Parce qu'il n'y a aucune réglementation thermique et acoustique sur le tertiaire. Une fois de plus on s'adresse aux gens, mais quand est-ce qu'on va s'adresser à des gens qui ont un peu plus d'argent, c'est-à-dire les entreprises. Et on sait qu'aujourd'hui que le parc tertiaire à La Réunion est hyper climatisé. Avez-vous des informations là-dessus ?

#### Réponse : Mohamed Abdelsselam

Quand on est dans le tertiaire, on a un peu plus de marge en terme économique, ce qui fait que l'outil scientifique que constitue la STD (simulation thermique dynamique) est un peu moins opérationnel que l'indice de la surchauffe. Mais comme on a du temps, ce n'est pas très grave. On pourrait faire des simulations et modéliser le bâtiment. Si on regarde bien les chiffres, il faut d'abord attaquer le logement parce que c'est là où il y a du levier en termes de transition énergétique. Pour ce qui est du tertiaire, il y a moins de difficultés au niveau scientifique, mais c'est plutôt d'ordre politique, de volonté de l'État.

#### Question : Nora Ottenwaelder, étudiante ESA Réunion – 5<sup>e</sup> année

Je me demandais, si par exemple je veux faire l'analyse énergétique de ma maison, combien cela me coûterait ? Est-ce que vous avez déjà des idées de prix ?

#### Réponse : Mohamed Abdelsselam

Je ne sais pas quel va être le programme de la région Réunion. Actuellement c'est gratuit pour l'utilisateur dans le cadre du programme ART-MURE. En France métropolitaine les prix sont de l'ordre de 600 à 800 €. Je pense que si un moment donné ça devient payant à La Réunion, on devrait être dans le même ordre de prix. Si on devait donner ça à des privés, pour que ça soit viable – c'est comme quand on fait un DPE (diagnostic de performance énergétique) – on ne pourrait pas descendre en dessous d'un certain prix. Et en ce qui concerne le diagnostic tel que nous l'avons conçu, je pense qu'un bon prix c'est entre 500 et 800 €.

#### Question : Sophie Paviol

Comment intégrez-vous les questions typologiques dans votre diagnostic ? C'est-à-dire la double orientation, la présence de végétalisation... Comment c'est intégré ? Sous forme de schéma bien sûr, mais typologiquement ?

#### Réponse : Mohamed Abdelsselam

On a des correctifs au niveau aérodynamique, pour prendre en compte le fait que le vent sera plus ou moins ralenti. On a plusieurs strates, plusieurs questionnements qui font qu'on va mettre en quelque sorte des indicateurs pour ralentir le vent, selon la densité urbaine, l'entourage... Pour ce qui concerne le végétal proprement dit, l'îlot de chaleur urbain, on ne le prend pas en compte. On attend qu'il y ait des données concrètes et des résultats d'autres études pour nous dire : « S'il y a tant de pourcentage de végétal autour de votre parcelle, vous pouvez dire que vous avez plus ou moins 1°C. » On pourra l'intégrer un jour. Mais si vous regardez bien, même des outils très élaborés ne savent pas prendre en compte des éléments comme ça, sinon par un delta T que l'on peut introduire. La question de la typologie, c'est une question pertinente car nous sommes partis sur la possibilité d'introduire n'importe quelle morphologie dans notre logiciel. On a peut-être été trop loin, car ça réclame beaucoup d'efforts des auditeurs au niveau des descriptions. On est en train de travailler sur les typologies de logements de façon à simplifier la tâche de l'auditeur. Mais l'outil, tel qu'il est actuellement, permet n'importe quel type de morphologie.

**Question : Sophie Paviol**

Et dans la restitution pour qu'on comprenne bien les liens entre les quantitatifs et le qualitatif ou en tout cas les typologies ?

**Réponse : Mohamed Abdelsselam**

L'outil va vous dire, par exemple : « Si vous agissez sur la toiture par une isolation ou une double toiture, vous allez gagner tant. » « Si vous agissez sur la paroi ouest, vous allez gagner tant ». Il est capable vous décrire toutes les améliorations possibles et imaginables.

**Remarque : Francis Hallé**

L'aspect végétal à mon goût est trop absent. Il y a différentes manières d'approcher ça, ça peut être un grand arbre qui fait de l'ombre sur la façade.

**Réponse : Mohamed Abdelsselam**

Ça on le prend en compte. L'ombrage est pris en compte. Ce qu'on ne prend pas en compte c'est l'évaporation, le système évaporatif tel qu'on l'imagine dans les toitures, ça on n'a pas encore intégré.

**Remarque : Francis Hallé**

Mais l'ombrage d'un bâtiment voisin où l'ombrage d'un arbre ça n'a vraiment rien à voir au niveau température. Et puis il y a cette technique de recouvrir les murs avec les plantes. Apparemment l'effet est très intéressant sur la température intérieure. Je connais aussi des régions où les toits sont cultivés. Le meilleur exemple c'est Bogotá, toute la ville est cultivée sur les toits.

**Réponse : Mohamed Abdelsselam**

Ça, mathématiquement, c'est très difficile à modéliser. Effectivement à Bogotá, ils sont sur des terrasses avec des épaisseurs très importantes alors l'inertie on la prend en compte après l'équilibre ; tandis que la partie évaporative, même les outils sophistiqués ne le font pas. On n'est pas encore arrivé à cette finesse de modélisation.

**Remarque : Francis Hallé**

Vous voulez dire que l'effet évaporatif est trop petit.

**Réponse : Mohamed Abdelsselam**

Effectivement.

Question : Léa Bourgarel, étudiante Ensam La Réunion

Je voulais revenir sur la pédagogie. Vous disiez que vous expliquiez aux habitants pourquoi leur logement ne fonctionnait pas en termes de confort. Est-ce que dans ce que vous leur proposez, il y a aussi une pédagogie sur le fonctionnement de leur logement en ventilation, etc. ?

**Réponse : Mohamed Abdelsselam**

On leur présente un schéma. On leur dit : « il arrive tant de degrés par votre toiture, tant de degrés par les murs, tant par les ouvertures ». On calcule la surchauffe comme s'il n'y avait pas de ventilation. Ensuite on l'enlève et on leur dit : « vous avez une surchauffe sans ventilation qui serait de tant. Votre ventilation telle qu'elle est actuellement, vous enlève tant, votre surchauffe résiduelle est donc de tant ». Du coup on arrive à leur expliquer d'où viennent les problèmes composant par composant.

**Remarque : Simon Chauvat - Bureau d'études Résiliens**

C'est juste une remarque complémentaire. Je crois que LEU Réunion a porté un programme intitulé « Réhabilitation et performance pour les logements collectifs » visant à offrir une méthodologie aux maîtres d'ouvrage pour caractériser la performance thermique, sanitaire et acoustique, mais aussi aéraulique des logements collectifs. Ce programme propose une méthode d'instrumentation de certains logements afin de caractériser si un logement fonctionne ou pas en ventilation naturelle. Il propose aussi des solutions pour l'améliorer et faire que lorsque les travaux seront réalisés, ces logements fonctionnent en ventilation naturelle. La SHLMR (Société d'Habitation à Loyer Modéré à La Réunion) a déjà réhabilité une centaine de logements avec cette méthode. C'était dans le cadre d'un programme de recherches issu du PACTE et elle est disponible sur le site de LEU Réunion et sur celui du CAUE de La Réunion.

**Réponse : Mohamed Abdelsselam**

La région Réunion me demande de prolonger notre outil et de faire en sorte qu'il soit applicable pour le collectif. Nous pensions faire un échantillonnage de logements : un situé sous la toiture, un au milieu, un autre en rez-de-chaussée, etc., et avoir un outil de synthèse au niveau des façades pour essayer de chiffrer toutes les améliorations possibles. Et ce en explicitant l'impact que ça aurait pour chaque type de logement. C'est l'idée que nous avons dans le prolongement de ce programme, mais je regarderai le programme dont vous parlez avec beaucoup d'intérêt.

**Question : Ali Karimi, chargé de mission transition écologique et coopération décentralisée au TCO**

Je voudrais intervenir dans le cadre d'une question qui a été posée tout à l'heure concernant le cadre réglementaire des bâtiments tertiaires. Il faut savoir qu'il existe aujourd'hui un décret du tertiaire qui s'applique à tous les bâtiments de plus de 1 000 m<sup>2</sup>. Il y a une obligation pour les propriétaires de réduire leur consommation énergétique de 40 % d'ici 2030, de 50 % d'ici 2040 et de 60 % à l'horizon 2050. C'est un décret qui s'applique au niveau national et bien sûr à La Réunion et ça suppose au préalable de faire un diagnostic, avec un plan d'action pour atteindre ses objectifs.

**Réponse : Mohamed Abdelsselam**

Ça rejoint la question d'Antoine Perrau. Mais des habitations de 1 000 m<sup>2</sup> je n'en connais pas beaucoup, parce que mon sujet c'est le logement, les maisons individuelles. On peut traiter le tertiaire avec d'autres outils. Il en existe. Il faudrait peut-être un peu adapter le cahier des charges de l'audit de l'Ademe en focalisant sur des points particuliers. Mais c'est moins problématique que le logement.

**Question : Carine Olive**

Est-ce que sur l'échantillonnage des logements qui est réalisé, c'étaient des logements conformes à la réglementation actuelle ou pas ? Cela permettrait de voir si la réglementation était adaptée ou pas. Deuxième question : dans un effet inverse, peut-on identifier des secteurs urbains où l'on a plus de difficultés à obtenir des notions de confort satisfaisantes, plus à cause de l'organisation urbaine que du bâtiment en lui-même ?

**Réponse : Mohamed Abdelsselam**

Tout à fait. Là je ne vous ai pas mis toutes les analyses que nous avons faites au niveau de l'échantillonnage. Effectivement on peut très bien visualiser par région le taux de gens qui sont dans l'inconfort. On peut tout faire. Quand je regarde au niveau des dérives, par exemple des gens qui arrivent à 10 000 kWh/m<sup>2</sup> souvent il y a un aquarium, un spa, une piscine. On le repère tout de suite, et on peut faire tout ce qu'on veut. On peut exploiter les données autant qu'on veut.

**Question : Carine Olive**

Et sur l'ancienneté de l'échantillonnage, est-ce qu'on sait si aujourd'hui les bâtiments qui souffrent d'inconfort sont des bâtiments qui ont été conçus avant la mise en œuvre de la RT ?

**Réponse : Mohamed Abdelselam**

C'est une bonne question. Je pense, comme on renseigne une date, on peut donc le savoir. Pour ce qui est de savoir s'ils sont réglementaires ou pas, on regarde sur chaque bâtiment chaque composant, si on a le bon facteur solaire, la bonne porosité... On pourrait regarder tous ceux qui sont actuellement réglementés, si c'est de l'ordre du possible.

**Remarque : Antoine Perrau**

Je voudrais apporter un complément par rapport à la question qui a été posée par Francis Hallé sur l'impact du végétal. Nous avons fait une étude qui s'appelle JACO « des jardins pour le confort ». C'est une première approche de l'évaluation de l'impact du végétal dans l'environnement proche du bâtiment sur les aspects acoustique, aéraulique et thermique. Et ça quantifie l'impact de ce végétal. Ça permet d'avoir quelques chiffres qui nécessitent d'être consolidés, car c'est une première approche mais qui est déjà intéressante. Et qui montre bien évidemment l'impact positif du végétal dans cette bulle de fraîcheur en périphérie du bâtiment grâce à l'évapotranspiration qui est particulièrement efficace dans les niveaux bas. Et donc pour les logements individuels en particulier, au rez-de-chaussée ou R1 pour du collectif. Au-delà de R +1 l'impact s'atténue et disparaît quasiment totalement.

**ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC****COMMUNICATION DE DOMINIQUE TESSIER ET ELODIE WALLERS****Question : Francis Hallé**

C'est passionnant, mais je voudrais des précisions sur le type de terre que vous jugez optimal. Parce qu'il y a tellement de types de terre et spécialement dans les régions tropicales. Ça va du sable presque pur à de la matière organique presque seule. Il y a sûrement une gradation dans la qualité de ce que vous pouvez faire avec ce matériau de base.

**Réponse : Dominique Tessier**

Pour Mayotte, si on retire la terre de couches arables qui se trouve au-dessus, on trouve presque toujours une terre qu'on appelle la latérite – déchet transformé de terre de volcan – ou de la cendre volcanique comprimée. Les deux sont aptes à faire des briques. La terre blanche/grise volcanique est particulièrement efficace. Il arrive même qu'on n'ait pas besoin de la stabiliser alors que la latérite en général on la stabilise ou on ajoute du sable. On ajoute du sable pour qu'elle ne soit trop grasse, car les terres argileuses travaillent beaucoup. Dès 1978, la SIM (Société Immobilière de Mayotte) a pris le parti de toujours stabiliser les briques. Pas pour une raison très scientifique, mais pour une question d'échelle. Elle contrôlait en effet dans ces années-là 17 briqueteries et 32 presses. Il y avait des gens qui travaillaient tous les jours. Elle a construit jusqu'à 1 000 maisons par an. C'était difficile pour elle de contrôler toutes les briqueteries et ce qui s'y fabriquait chaque jour. Donc la stabilisation avec un petit peu de ciment – entre 2 et 8 % en général – permettait d'avoir une assurance que toutes les briques tiendraient.

**Réponse : Élodie Wallers**

Chaque région va avoir une particularité, car les terres sont très différentes. C'est aussi le cas sur un même terrain. Sur un terrain de 20 ha par exemple, vous allez avoir une terre très particulière et vous devez faire plusieurs échantillons. En Île-de-France nous travaillons sur des limons de plateau ; la couche juste en-dessous de la couche végétale. On travaille sur des terres non polluées et à la différence de Mayotte on ne stabilise pas, on n'ajoute pas de ciment. Nous sommes donc très exigeants sur le contrôle qualité. Nous faisons de nombreux essais de compression en laboratoire. Si la Terre ne répond pas à nos exigences, nous changeons de gisements de terre.

**Question : Thierry Verdier**

Existe-t-il en Île-de-France, un ATEEx (Appréciation Technique d'Expérimentation) comparable à celui de Mayotte ?

**Réponse : Élodie Wallers**

Nous avons trois ATEEx qui sont valables pour tous types de projets.

**Question : Nazir Ravalía, architecte, La Réunion**

A Mayotte, j'ai rencontré les équipes d'Encore Heureux qui a remporté avec Co-Architectes, le projet du lycée des Métiers des Bâtiments à Longoni. Au départ le projet était à 65 millions d'euros. Aujourd'hui il est déjà à 95 millions. Essentiellement basé sur le fait éco-durable, bioclimatique, éco-responsable... c'est un magnifique projet. Mais tout ce qui est BTC est balayé par Colas qui a remporté le marché. Ces gros lobbys disent : « On peut faire de la brique crue, mais à 450 €/m<sup>2</sup>. » Ma question c'est : « Comment peut-on faire si pour un tel projet écologique, la BTC est balayée au profit du béton et du parpaing ? »

**Réponse : Dominique Tessier**

Je répondrais sur le prix de la BTC. On a payé un économiste pour avoir une étude du prix de fabrication et de pose de la BTC, avec des critères sur l'évolution du prix des matériaux, des fournitures et de la main-d'œuvre. Les premiers résultats qu'on a, c'est que ce ne sont pas les prix pratiqués par les entreprises qui répondent à des appels d'offres aujourd'hui. On est autour de 180 €/m<sup>2</sup> fourni, posé. En 2008 la brique fournie posée était à 80 €/m<sup>2</sup>. En 2015 on était à 140 €/m<sup>2</sup> et aujourd'hui dans les réponses aux appels d'offres, on trouve des propositions de l'ordre de 220 à 250 €/m<sup>2</sup>. Il y a eu une vraie difficulté, mais elle n'est pas liée au produit lui-même, elle est liée au fait qu'il n'y a plus de poseurs. Donc les entreprises qui ont développé des outils comme le béton banché... ne veulent pas aller vers la BTC. Ils ne veulent pas payer des gens et les former. C'est une des raisons pour lesquelles nous mettons en place des formations en vue d'obtenir un nouveau savoir-faire et aussi une amélioration de la performance technique du BTC. Aujourd'hui on travaille avec le CEREMA (Centre d'Etudes et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement) sur une brique à laquelle on adjoint des fibres. On a fait des essais avec la fibre de feuilles de manguier, de feuilles de bananier, et de coco.

Le mieux ce serait quand même de donner la parole aux intéressés qui pourraient nous parler de Longoni. L'évolution du prix n'est pas de 65 millions à 95 millions et n'est pas lié à la BTC, il y a bien d'autres choses à faire dans ce lycée qui coûte très cher. Co-Architectes, associé à nos amis d'Encore Heureux, est lauréat pour le projet du lycée des Métiers des Bâtiments à Longoni, sur l'île de Mayotte.

**Commentaire : Nicolas Peyrebonne, Co-Architectes**

Je vous remercie de me donner la parole. Je voudrais rectifier quelques petites choses.

Ce qu'il est important de dire, c'est tout le travail notamment sur les questions environnementales, mais aussi socio-économiques qui est réalisé sur le territoire de Mayotte. C'est ça qui est extrêmement important. Dans le cahier des charges que nous avons à remplir c'était certes construire écologique, mais aussi réactiver ce réseau de briqueteries en ayant comme locomotive un projet et en bénéficiant du travail d'Art-Terre. Et en bénéficiant également d'une volonté du rectorat de relancer cette filière. Donc il y a eu tout un travail holistique réalisé sur l'ensemble du territoire. Donc on dépasse la question écologique.

Concernant Colas. Il n'a pas le marché. En fait pourquoi ? Et c'est important à dire, les choix qui ont été faits dépassent la question technique, c'est une question politique. C'est-à-dire que si Colas arrivait, ils arrivaient avec leur presse. Et pour la rentabiliser, ils devaient produire 1 million de briques par an. Donc à ce moment-là, l'ensemble des briqueteries traditionnelles étaient tuées dans l'œuf. Alors que nous, ça faisait deux ans qu'on essayait de réactiver des briqueteries. On essayait de remettre en place ces formations, avec Art-Terre et le lycée des métiers. Des presses ont été achetées, des filières professionnelles sont en train de se monter. Je suis entièrement d'accord avec le constat, mais un peu moins avec la réponse, parce que ça a été un travail très long pour arriver à tordre le cou à ces dérives potentielles qui allaient dans un sens complètement différent.

Autre chose intéressante aussi sur ce projet. Ce qui a failli le tuer, c'est le coût du béton. Qu'est-ce qui sauve le projet ? C'est le bois. C'est tout de même intéressant, c'est ça qui nous permet de faire ce projet. Alors qu'au départ du projet, on nous prenait pour des fous. On nous disait « ça va coûter cher le bois ». Eh bien non, c'est ce qui sauve le projet, parce qu'actuellement, il y a une surchauffe des entreprises à Mayotte et un manque de concurrence et donc les prix explosent. C'est pour ça que je modère les prix, je pense que certains confrères savent dans la salle, que les prix à Mayotte explosent et que ce n'est pas forcément dû à la BTC. Il y a un autre contexte de surchauffe, de rattrapage complet à faire pour le territoire, et également un problème de concurrence. Voilà quelques éléments de réponse.

J'avais aussi une question pour rebondir sur la BTC et sur la notion de progrès. Un des gros enjeux c'était tout de même d'arriver à transformer cette notion un peu passéiste de la BTC auprès des élus et des populations. C'est paradoxal parce qu'on parle de quelque chose qui était novateur dans les années 1980. C'est devenu une tradition alors que ça a été une technique apportée, avec de magnifiques réalisations. Ma question : est-ce qu'après la BTC, on ne pourrait pas commencer à attaquer maintenant d'autres questions qui sont par exemple celle du torchis et du pisé. Le torchis étant plus traditionnel, on pourrait peut-être sur Mayotte commencer à attaquer cette question-là ?

**Réponse : Dominique Tessier**

Je ne peux répondre que oui. Nous avons un projet dont nous allons soumettre le financement d'ici la fin d'année. On a appelé ça « Un atelier mahorais des terres à construire » qui aura pour objet de relancer la BTC sur des bases plus mécanisées, mais aussi de développer de nouveaux types de BTC et peut-être d'autres moyens de construire, comme la bauge. La BTC avec une adjonction de fibres, c'est assez proche de la bauge. Nous avons récemment envoyé 18 échantillons au CEREMA à Strasbourg. On voit que la quantité de fibres permet d'avoir une qualité thermique beaucoup plus élevée que la BTC purement de terre, mais en même temps elle perd de ses qualités de compression, mais elle peut devenir un matériau de remplissage à la place d'un isolant.

**ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC**

**COMMUNICATION DE GAËLLE FAGUET**

**Commentaire : Francis Hallé**

Ce matin j'ai eu l'impression très agréable qu'on était en train de voir naître de vraies solutions pour les villes tropicales. La BTC ça me paraît être une très bonne solution quand les idées préconçues seront dépassées et qu'on ne pensera plus que c'est simplement du passéisme. C'est évident qu'utiliser la terre locale pour faire les constructions c'est vraiment une solution d'avenir pour des pays qui manquent de ressources. J'ai toujours en tête cette question gigantesque de la pauvreté des pays tropicaux. J'ai aussi été très intéressé par l'exposé sur l'Australie parce que je pense qu'utiliser le bois pour les constructions en pays tropical, c'est évidemment la bonne idée.

Excusez-moi, un petit point de botanique. Quand vous êtes en Europe, il y a beaucoup de bois, mais il y a très peu d'espèces, il y a très peu d'espèces. Il n'y a pas un choix énorme en Europe, 25 espèces maximum. Quand vous êtes sous les tropiques, ça monte à 300 par hectare, donc vous avez un choix énorme. L'Europe est un pays d'herbes, avec très peu d'espèces d'arbres. Les tropiques au contraire il y a assez peu d'espèces d'herbes, mais c'est un formidable paradis pour les arbres. Donc construire en bois dans ces régions-là ça paraît procéder de la logique la plus simple. Je trouve que l'association entre le bois et la BTC est une direction passionnante pour l'avenir.

**Réponse : Gaëlle Faguet**

Le bois paraît être une solution intéressante surtout au niveau thermique, car il n'a pas d'inertie thermique par rapport au BTC. Le BTC, à cause de son inertie, va retransmettre la chaleur la nuit. Donc pour le logement, il faut vraiment protéger les parois du soleil, de l'ensoleillement direct, ça nécessite une attention en conception qui est importante. Néanmoins la BTC est aujourd'hui la seule ressource locale et industrialisable que l'on a sur l'île de Mayotte. C'est pour ça qu'elle fait toujours l'objet d'une attention permanente du côté des concepteurs.

**Commentaire : Francis Hallé**

Je reviens sur le bois. Il n'a pas que des qualités ; le problème c'est les termites, c'est vraiment un phénomène centré sur les tropiques humides. Mais là aussi apparaissent des solutions. J'ai vu depuis longtemps que les maisons sur pilotis sont relativement protégées des termites, ce n'est pas très compliqué.

**Réponse : Gaëlle Faguet**

L'expérience a montré à Mayotte qu'il y a pas mal de maisons à ossature bois qui ont été édifiées il y a quelques dizaines d'années et qui sont toujours en bon état. C'est un bois qui était importé et traité. Il y avait une attention autour de cette question de la pérennité du bois.

**Question : Aude Guidebœuf, Directrice de l'aménagement, ville du Port.**

Vous n'avez pas fait un parallèle entre les coûts de sortie d'une maison en parpaing et d'une maison en BTC. On parlait d'une maison à 80 000 €.

Une autre remarque, j'ai vécu deux ans à Mayotte dans une maison en BTC. C'était très bien. J'ai eu moins de problèmes en saison chaude que ce que l'on peut trouver à La Réunion dans les maisons conçues en parpaing. La question du confort est relative. J'habitais une maison très traversante, ça jouait beaucoup avec des ventilateurs et clairement c'était tout à fait supportable.

**Réponse : Gaëlle Faguet**

Si on compare le confort thermique entre BTC et parpaings, c'est indéniable que le BTC dispose des qualités hygro-thermiques qui permettent un confort plus important que le parpaing qui lui ne dispose pas des mêmes capacités. De plus, souvent le parpaing n'est pas isolé, ce qui ne contribue pas à apporter un certain confort logement. Je parle pour Mayotte. Pour la question du prix, les prix ont beaucoup changé ces dernières années. Je pense qu'il faudrait revenir à l'expertise de Dominique Tessier et Élodie Wallers là-dessus. En tout cas il y a une dizaine d'années, le prix du parpaing isolé, comparé à celui de la BTC était presque équivalent.

Aujourd'hui, on met plus de temps à monter un mur en BTC qu'en parpaing. Donc le prix du mètre carré est plus élevé. Comme les savoir-faire se sont beaucoup perdus, on a du mal à trouver des entreprises qui savent monter des murs en BTC aujourd'hui. Néanmoins, c'était assez concurrentiel, il y a une dizaine d'années de ça, aujourd'hui je pense que ça l'est beaucoup moins. J'ai entendu parler pour le BTC de plus de 400 €/m<sup>2</sup>, sachant que le parpaing c'est plutôt 150 €/m<sup>2</sup>. Peut-être que Dominique Tessier peut préciser.

**Précision : Dominique Tessier**

Sur les appels d'offres récents de marchés publics ou de bailleurs sociaux, le prix de la BTC est autour de 200 €, 220 €, 250 €/m<sup>2</sup>, le parpaing est plutôt 150 €/m<sup>2</sup>. Mais le parpaing pour avoir un équivalent thermique à celui de la BTC il faut le doubler, de la même manière que le béton banché. Il faut le doubler par une plaque de plâtre et un polystyrène. Il y a certes une vraie question économique qu'il faut surmonter, mais ce n'est pas la question véritable. Un bâtiment ça dure 50 ans, un siècle. Est-ce qu'on doit vivre dans une chaudière pendant un siècle ? Ou ne vaut-il pas mieux vivre derrière un mur qui respire et qui arrête un peu la chaleur ? Ça c'est une vraie question. Le coût du gros œuvre, c'est à peu près 40 % du coût de la construction. Le coût des murs, c'est une partie des 40 %. Il faut réfléchir avec ça d'abord je pense.

**Remarque : Sébastien Soulez-Larivière, Slow Architectures**

Merci pour vos présentations d'une grande qualité. On a eu l'occasion de faire une petite intervention artistique en terre et il y a quelque chose qui nous a beaucoup marqué. C'est que sur quatre jours, il y a 100 % des gens qui ont vu l'œuvre qui sont venus la toucher. Et je trouve que c'est peut-être ce qu'il manque dans vos interventions parfois. Vous faites un travail formidable d'aller chercher des ATEX, d'aller défricher un terrain où on n'a pas envie d'aller. Merci. Mais ce serait très bien qu'en plus des capacités techniques du matériau, que vous puissiez transmettre votre amour de ce matériau et sa poésie, sa force évocatrice. Parce que quand on construit avec la terre, on ne peut plus faire marche arrière après. Il y a quelque chose qui se passe. On n'a pas besoin d'équipements de protection. Tous ceux qui n'ont pas eu l'occasion, je vous invite à faire une expérience, à aller travailler la terre. C'est vraiment incroyable.

**Commentaire : Mohamed Abdelselam**

Juste une contribution sur la qualité isolante pour le BTC. Elle ne s'impose pas sur toutes les parois. Il faut savoir que les parois nord et sud sont des parois évacuatrices. Il ne faut surtout pas les isoler. Donc s'il y a à apporter un rectificatif, c'est de mettre une qualité isolante sur les parois très exposées comme l'Ouest.

**Question : Camille Durand, Conservateur MH, DAC REUNION**

J'avais une question sur la conservation. Je voulais avoir les qualités internes de conservation de la BTC, notamment par rapport aux infiltrations d'eau qui sont les causes principales des pathologies ici à La Réunion. On a vu des photos où la BTC est isolée des sols et également des eaux de ruissellement. Qu'en est-il du sel ? Avez-vous des réponses sur ces questions de conservation ?

**Réponse : Gaëlle Faguet**

En fait l'adage de base, c'est « bonnes bottes et bon chapeau ». C'est-à-dire débords de toiture et un soubassement de minimum deux rangs de parpaings ou deux rangs de pierres. En tout cas qu'elle soit isolée du sol.

Sur la question de la stabilisation, il y a aussi la question de l'exposition aux intempéries donc la stabilisation permettrait peut-être de maintenir une certaine pérennité de la brique. Néanmoins ce n'est peut-être pas nécessaire de la stabiliser, quand il y a des débords de toiture ou quand elle est protégée de la pluie.

**Précision : Dominique Tessier**

On peut confirmer ça. En fait la terre n'est pas exposée à être mangée par les termites, c'est une première chose favorable. Depuis longtemps à Mayotte, on a toujours protégé les soubassements par des produits anti-termites et on traite le bois. Après le facteur le plus impactant sur le vieillissement de la brique, c'est l'eau. C'est la raison pour laquelle ce sont souvent des architectures avec des avant-toits, des varangues, des prolongements. Et il ne faut jamais mettre le premier rang au niveau du sol, pour éviter non seulement qu'elle trempe dans l'eau, mais aussi pour éviter les eaux de rejaillissement quand la pluie tombe fort. Il faut éviter que la brique de terre crue soit exposée. C'est évident aussi que la question de la stabilisation est liée à la question de l'humidité. La stabilisation permet de rendre la brique moins fragile aux intempéries. Et à Mayotte, il y a aussi des cyclones et des séismes. Et on a même eu pendant deux ans des séismes quotidiens. Et les bâtiments qui ont le plus souffert ce ne sont pas des bâtiments BTC. La maison à coupole que je vous ai montrée n'a pas eu une seule fissure suite à ses séismes quotidiens.



JEUDI 10 NOVEMBRE 2022

**SESSION 3**

---

**CONCEVOIR L'HABITAT EN CONTEXTE TROPICAL**

Session présidée par

**Gwenaëlle Pennober**

Professeure des Universités, directrice adjointe UMR 228

ESPACE-DEV, Resp. parcours Géomatique Télédétection - Master RNET, Resp. scientifique SNO

Dynamit Réunion

**Amel Zerourou**

Architecte - doctorante au laboratoire INAMA (INvestigation sur l'histoire et l'Actualité des Mutations Architecturales) - École nationale supérieure d'architecture de Marseille

*Aux prémices de la transition climatique :**Gérald Hanning et le transfert de savoir-faire vernaculaires (1950-1976).***Ning Liu**

Architecte-associée, Arch. INSA, PhD EPFL / Building For Climate architectes-urbanistes

*Au service du plus grand nombre :**pour une architecture tropicale résiliente face au changement climatique.***Claire Prévot**

Architecte, doctorante - Unité de recherche AE&amp;CC / ENSA Grenoble / UGA -

École d'architecture de La Réunion

*Vers une histoire de l'habitat réunionnais :**importations et adaptations aux spécificités biorégionales. (La Réunion)***Antoine Perrau**

Architecte, maître de conférences, École d'architecture de La Réunion

*Architectures tropicales : le puits patio dépressionnaire, un nouvel archétype ?**(La Réunion)*

**Amel Zerourou**, architecte, doctorante en architecture  
Laboratoire INAMA (*Investigation sur l'histoire et l'Actualité des Mutations Architecturales*),  
École nationale supérieure d'architecture de Marseille.

## AUX PRÉMICES DE LA TRANSITION CLIMATIQUE : GÉRALD HANNING ENTRE SENSIBILITÉS PAYSAGÈRES ET TRANSFERT DE SAVOIR-FAIRE VERNACULAIRES (1950-1976)

La trajectoire professionnelle de l'urbaniste Gérald Hanning semble très bien illustrer les préoccupations et les cheminements de pensée de toute une génération de praticiens de l'architecture et de l'urbanisme du XX<sup>e</sup> siècle, qui, bercés par les théories du Mouvement moderne, finissent par les critiquer et s'en éloigner pour se rapprocher du « régionalisme critique » et autres mouvements post-corbusiens et plus généralement post-modernes.

Au début de son parcours, son refus de l'académisme et son adhésion totale au Mouvement moderne lui accordent l'accès à de nombreuses recherches signifiantes, telles que le Modulor. Sa vivacité d'esprit et son habileté graphique lui permettent également de tenir un rôle notoire dans des projets emblématiques de l'histoire de l'urbanisme d'après-guerre, tels que les reconstructions de Saint-Dié, La Rochelle-La Palisse et Mayence. Mais son positionnement, à l'égard des théories de son temps, évolue et Hanning porte des interrogations profondes quant à leurs fondements. Ses nombreuses expériences en milieu tropical ont largement contribué à ce changement de focale.

L'objet de cet article est donc de montrer, d'une part, comment les dynamiques de circulation en milieu tropical ont permis les mutations qu'a connues la pensée urbaine chez Hanning. D'autre part, il s'agit de mettre en évidence les limites de ses propositions au vu de la transition climatique dans ces milieux.

### 1. APPLICATION UNIVERSELLE DE LA DOCTRINE MODERNE

Aux grandes heures de l'empire colonial français, de nombreux architectes et urbanistes métropolitains délocalisent leurs agences, créent des antennes dans les colonies ou sont sollicités par les autorités coloniales installées sur place (Peyceré et Volait, 2003).

À partir de 1946, le développement de la ville de Conakry et la construction de nouveaux équipements et logements sont entrepris sous l'égide du Fonds d'investissement pour le développement économique et social (Gangneux-Kebe, 2019). C'est dans ce contexte que Marcel Lods est sollicité, en 1949 en Guinée, où il réalisera de nombreux projets d'architecture et ambitionnera une planification globale du territoire, puisque selon lui tout est à faire (Lods, 1976).

C'est également l'idée que partage son collaborateur Hanning, dans une lettre adressée à Edith et Roger Aujame<sup>1</sup>. Dans un contexte d'*imposition autoritaire* (Ward, 2000), Hanning juge que le transfert et l'imposition de modèles et de compétences permet d'assurer la « *bonne tenue de la situation* ». Il présente cette expérience comme cadre de formation et d'apprentissage premier d'une longue série : « *après on sera prêt pour faire la Chine ou n'importe quel monde nouveau* ». Et pour cause, Hanning y voit un lieu idéal d'expérimentation, puisque « *Conakry est un problème de rêve pour l'urb[anisme]* ».

Après une description rapide de la forme de la ville en presque île et de ses dimensions, il présente une proposition d'aménagement, de la même teneur que le plan de Mayence (Cohen *et al.*, 2019). Il reprend ainsi le principe des *4 routes*, avec l'implantation d'un port commercial et un autre de plaisance, un aéroport au nord-ouest sur le continent, une gare ferroviaire et un système d'infrastructures routières et d'autos-trades. Il divise la ville en plusieurs zones de part et d'autre du réseau de circulation. Au nord, des entrepôts industriels sont implantés à proximité de la gare et du port commercial, alors qu'une *ville verte*, une cité administrative et culturelle et des commerces se développent au sud. En appliquant le principe de la *tabula rasa*, il ne prend aucunement en compte la structure de la ville coloniale - construite depuis moins de cinquante ans, et qui elle-même a été conçue *ex-nihilo*, sans considération pour la ville précoloniale (Fig. 1).

<sup>1</sup>Lettre du 20.01.1949. Fonds R. et E. Aujame.  
Cote : 395 IFA 11-Boite Hanning.

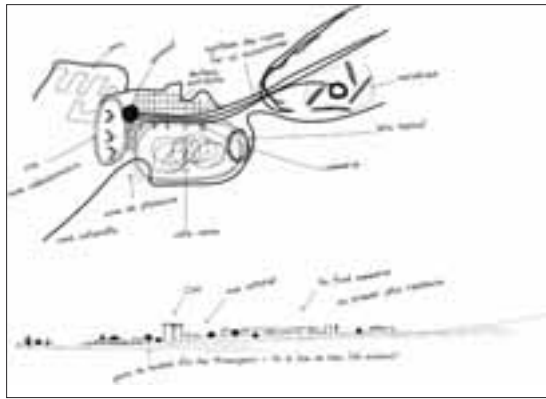


Figure 1 - Proposition de planification urbaine pour Conakry. Schéma redessiné à partir d'un croquis de Hanning dans une lettre adressée à Roger Aujame le 20.01.1949.

S'inscrivant pleinement dans les idées des CIAM<sup>2</sup>, il considère la doctrine comme universelle. Elle doit donc circuler et être appliquée à la lettre à travers le monde, puisqu'elle est la seule solution valable pour un aménagement cohérent et global du territoire. Son aventure africaine auprès de Lods se solde finalement par un échec, puisque leur projet territorial moderne n'intéresse pas l'administration locale, au vu de sa radicalité, vraisemblablement. Néanmoins, cette première expérience hors métropole marque le début d'une longue carrière internationale, notamment en milieu tropical.

## 2. A LA RECHERCHE D'UNE AUTRE MODERNITE

Après cette première expérience Outre-mer, il est nommé urbaniste et conseiller technique du préfet de La Réunion en 1949-50. L'expansion de l'île, après sa départementalisation en 1946, implique un grand effort de construction pour doter ce territoire insulaire et périphérique – au vu de son ancien statut de colonie – des équipements hospitaliers, scolaires et administratifs nécessaires à assurer sa modernisation, presque au même titre que la métropole-centre. Hanning y est ainsi envoyé pour mettre en application les procédures, études et projets administratifs de planification et de logement pour le compte du ministère de la Reconstruction et de l'urbanisme.

Dans une lettre à Le Corbusier<sup>3</sup>, il partage son souhait de voir dans le Modulor, non pas une simple règle de mesure mais une manière de faire et de penser, permettant d'assurer une industrialisation totale du bâtiment. Il imagine la possibilité de l'intégrer au règlement d'urbanisme de l'île, comme unité de dimensionnement à appliquer à l'ensemble des prescriptions urbaines et architecturales. Il montre également son intérêt pour les constructions vernaculaires en matériaux naturels, et qui seraient éligibles à son application. Il relève néanmoins que leurs systèmes de dimensionnement sont déjà opérants. Pourquoi alors chercher à les changer ?

À cette étape de son parcours, Hanning vogue entre la conviction d'une efficacité du Modulor et la reconnaissance objective de ces architectures dites traditionnelles. Cet entrelacement entre modernité et tradition se lit d'autant plus dans sa proposition architecturale pour le projet d'« *unité d'habitation populaire du camp Ozoux* » à Saint-Denis [Leveneur, 2009]. L'utilisation du terme « *unité d'habitation* » n'est pas entendue ici dans le sens corbuséen de cité-jardin verticale. À la lecture des dessins (Fig. 2 et Fig. 3), il s'agit plutôt d'un ensemble d'habitats individuels couplés à des jardins-potagers, parsemés dans un paysage vallonné et verdoyant. Par ailleurs, il traite les spécificités climatiques par un jeu subtil de rapport entre dehors et dedans en reprenant deux éléments architectoniques phares du modernisme, que sont le mur en claustras et le brise-soleil. Il s'inspire de la configuration spatiale des cases créoles et tente de les moderniser.



Figure 2 - Proposition de Hanning d'une unité d'habitation horizontale au camp Ozoux, Saint-Denis. Dessin de Hanning. Archives de la SIDR.

<sup>2</sup> CIAM : congrès internationaux d'architecture moderne

<sup>3</sup> Lettre du 30.10.1950. Archives de la FLC. Cote : F1-17-42.



Figure 3 - Cuisine d'une habitation et système de claustras permettant le rapport dedans-dehors. Dessin de Hanning. Archives de la SIDR.



Figure 5 - Zoning fonctionnel de l'unité d'habitation du camp Ozoux. Dessin de Hanning. Archives de la SIDR.

À l'échelle urbaine, il reste attaché aux principes modernes de séparation programmatique et de zoning, d'implantation des bâtiments dans des îlots de verdure et de hiérarchisation des voies avec un système d'artères principales reliées à des voies de dessertes, puis à des chemins piétons. Il ne prend pas en compte les constructions existantes et applique, comme à Conakry, le principe de la *tabula rasa*. Il en fait, du reste, la démonstration pour le projet d'aménagement du camp Ozoux, pour le compte de la préfecture, où le dessin de l'infrastructure routières rappelle celui du plan de Nemours de Le Corbusier (Fig. 4). De l'Afrique de l'Ouest à l'océan Indien, le modèle fonctionnaliste s'applique tel quel. À cette échelle de projection, son adaptation, par la prise en compte des spécificités locales, reste timide. Elle ne se perçoit que par l'abandon du modèle d'immeuble d'habitation vertical au profit des habitations individuelles d'inspiration traditionnelle (Fig. 5).

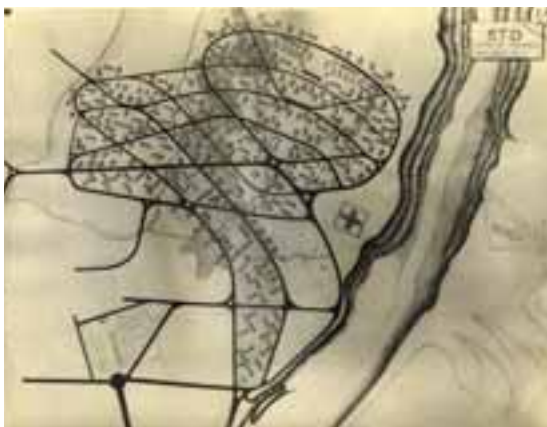


Figure 4 - Plan d'ensemble des unités de résidence du Camp Ozoux, Saint-Denis. Dessin de Hanning. Archives de la SIDR.

À côté de cela, il collabore au sein de l'antenne réunionnaise de Jean Bossu. Mais, l'aventure est de courte durée. En mars 1951, Hanning quitte l'île et est remplacé par Fabien Vienne. Les discordes avec les administrations et les professionnels locaux motivent ce départ. Sensible aux particularités climatiques, anthropologiques et sociales, Hanning est convaincu de la nécessité de lier tradition et modernité et veut mettre en application sa vision, quoi qu'il en coûte. L'architecte Pierre Sagui témoigne de ce départ houleux :

« [...] Il y avait un autre architecte qui était là, sur place, et un autre des Ponts & Chaussées, qui voulait se mettre à son compte, qui voulaient fabriquer des baraques comme on en faisait en banlieue parisienne. Alors Hanning est rentré en guerre contre eux, c'était atroce. Il avait fait des projets formidables, des dessins exprimant vraiment les pays tropicaux avec des tissages de cloisons, des choses étonnantes. Ces dessins étaient très beaux. Et puis, il a laissé tomber parce qu'il s'est engueulé avec tout le monde, que la préfecture l'a chassé en disant : « Ce n'est pas ce que nous voulons. Nous voulons des constructions comme en France, etc ». Alors, ils ont eu des trucs comme en France, c'est-à-dire tous les règlements d'urbanisme qui venaient directement de Paris [...] »

Dousson, 2010

Cette attention au contexte est partagée par Bossu (*ibid.*), et c'est au sein de son agence parisienne que Hanning est chargé en août 1952 de diriger le numéro spécial Brésil de la revue *L'Architecture d'Aujourd'hui* (n°42-43).

En ce contexte d'après-guerre les questions anthropologiques et sociales prennent une place de plus en plus grande, notamment dans les territoires coloniaux ou anciennement colonisés. Le « modernisme tropical » devient, du reste, le sujet phare des discours scientifiques et politiques et les années 1950 sonnent son heure de gloire. La circulation des connaissances et savoirs sur la question se fait notamment par l'intermédiaire des revues spécialisées et des conférences [Baweja, 2008]. Ces médiums font office de caisse de résonance internationale pour des débats restés jusque-là nationaux et mettent à l'honneur la production architecturale et urbaine des territoires tropicaux, particulièrement le Brésil.

Par la coordination de ce numéro spécial, Hanning voit s'ébranler un peu plus les préceptes du Moderne occidental, dans lequel il s'est construit. Ce Moderne des premiers maîtres n'est plus immuable et doit changer, pour prendre en compte les particularités du site. L'expérience réunionnaise et l'adhésion aux discours spécialisés sur cette « *autre modernité* » [Çelik, 1997], comme « *objet métissé* » [Espagne, 2013] et « *troisième lieu* » [AlSayyad, 2001], lui laisse entrevoir les possibilités autant que les potentialités d'un « *modernisme alternatif* » [Avermaete et Casciato, 2014], propre aux territoires du Sud, savant mélange de références modernes et d'inspiration vernaculaire. À ce moment de sa carrière, « Hanning l'urbaniste » est donc encore un Moderne corbuséen de la première heure, alors que « Hanning l'architecte » s'inscrit plutôt dans la lignée de cette seconde génération de Modernes, qui sensibles aux particularités territoriales, vont faire du neuvième CIAM d'Aix-en-Provence le moment de rupture, où est prônée une nouvelle modernité, une « *modernité critique* » [Bonillo *et al.*, 2006].

### 3. SINGULARITÉS DES « TERRITOIRES AMPHIBIES »

Ces pérégrinations le placent dans la catégorie des « experts nomades » [Verdeil, 2005] en territoire colonial, et l'enclenchement des processus de décolonisation n'en signe pas la fin. En effet, certains états nouvellement indépendants voient dans la sollicitation d'un expert international l'occasion de montrer leurs « *capacités organisationnelles et techniques* » [Avermaete et Casciato,

*op.cit.*]. Les années 1960 se caractérisent également par le développement et l'institutionnalisation de « *l'assistance techniques en urbanisme* » [Chitti, 2018] que proposent les organismes internationaux d'aide au développement tels que l'ONU avec l'Administration de l'Assistance technique (AAT), l'UNESCO et la Banque mondiale [Ward, 2018]. Ce qui signifie entre-autres que les pays nouvellement indépendants pouvaient « choisir » une assistance technique autre que celle d'une ancienne puissance coloniale [Ward, 2010]. L'importante croissance qu'ont connues les anciennes colonies, peu avant et juste après leurs indépendances, et qui a conduit à une forte urbanisation des territoires, a permis l'émergence de la figure de « l'expert en développement international », au vu du manque de formations en planification et aménagement urbains dans ces pays, et donc d'expertise locale [Avermaete et Casciato, *op.cit.*]. Hanning assure de nombreuses missions dans le cadre du programme des Nations Unies pour le développement [PNUD].

#### 3.1 Sensibilité aux paysages bengalis

C'est dans ces divers contextes qu'il prend la mesure des particularités paysagères des territoires. Alors qu'il est missionné au Pakistan oriental – actuel Bangladesh – (1966-67) pour l'élaboration d'un programme de nouvelles villes *ex-nihilo*, il se refuse d'aller dans le sens de ces directives craignant le mitage des terres agricoles, indispensables au bon fonctionnement d'une société majoritairement rurale. Il pose le diagnostic d'un pays composé d'une « *mégapolis traditionnelle, faite d'une myriade de hameaux à portée de voix les uns des autres*<sup>4</sup> ». Il propose d'exploiter ce tissu résidentiel « excellent » en y ajoutant les équipements et activités nécessaires. Pour cela, il suffit, selon lui, de penser : « *des formes d'établissements modernes qui, sans intervention abusive des formes urbaines, trouveraient leur inspiration et leurs racines dans l'original système d'établissement humain propre à la civilisation bengalaise. La densité du peuplement, la forme d'archipel que présentent les hameaux, l'habitat, le pointillé dense que forment ces hameaux rend cette recherche possible.*<sup>5</sup> »

<sup>4</sup> Lettre de Hanning à Roger Aujame, le 19.04.1966. Fonds R. et E. Aujame. *Op.cit.*

<sup>5</sup> Lettre de Hanning à Pierre Dalloz, le 10.04.1966. Fonds P. Dalloz. Archives départementales d'Isère. Cote : 89J81.

Ceci permettrait également le remplacement progressif des *patterns* anglo-saxons, inadaptés au contexte climatique et socio-culturel bengali. Il reprend aussi l'installation millénaire de l'habitat local sur les berges, dont il loue l'exploitation subtile des ressources de l'inondation annuelle, pour les cultures et la pêche autant que pour la navigation et le transport. Pour ce dernier point, Hanning préconise le développement prioritaire des transports fluviaux, pratique ancestrale de communication entre les hameaux et villages, et le maintien des routes et chemins de fer uniquement comme moyens auxiliaires de déplacement. Il imagine alors « une mégalopolis amphibie : une sorte de Venise régionale ».

Dans le contexte des années 1960 - course au progrès et injonction d'alignement des pays dits du tiers-monde aux standards de « développement » du monde occidental, Hanning envisage la croissance - inévitable - de ces territoires dans une démarche que l'on pourrait associer à un « *urbanisme de situation* » (Fromonot, 2011) avant l'heure.

### 3.2 Tentative d'amélioration de l'auto-construction au Cambodge

Cette attention au milieu amphibie s'affine au fil de ses expériences, notamment au Cambodge (1959-63, 1964-65), où il est sollicité pour une mission d'aménagement territorial des régions de Phnom Penh et Sihanoukville. Il admire, à l'échelle paysagère, les techniques et infrastructures traditionnelles khmères de gestion des eaux du Mékong :

« *Dans les pays soumis aux terrassements qu'implique l'alternance de l'inondation et de la sécheresse, il est 'comique', si on peut le voir ainsi, de voir la déconfiture des méthodes d'établissement du type méditerranéen importés par les T.P. coloniaux... trop rigides et trop lourds, et qui prétendent bêtement à la pérennité millénaire.*

*L'exemple de l'importation de constructions indiennes, et de leur ruine, n'a pas suffi. Les digues Khmères elles, ont résisté des millénaires et sont encore en service.* <sup>6</sup> »

À l'échelle architecturale, il loue les systèmes traditionnels d'auto-construction de l'habitat, mais en pointe les limites, notamment en termes d'efficacité productive, au vu de la pression démographique que connaît le pays à cette période. Il propose alors son améliora-

tion par l'intégration de matériaux industriels, tels que le bois brut de scierie et le bac métallique autoportant, mais « *de manière plus méthodique que ce qui se fait par la population* » (Hanning, 1973). En collaboration avec les services d'urbanisme et d'habitat du Cambodge, il élabore en 1962, un prototype d'habitat comme « *tentative cambodgienne de réadaptation de l'auto-construction* » (*Ibid.*).

Dans cet habitat expérimental, l'organisation architecturale reprend l'agencement traditionnel de la maison khmère, qui s'adapte parfaitement au climat, avec un système d'aération ascendante de l'espace ombragé sous pilotis vers l'étage d'habitation, protégé lui-même par des parois opaques. Entre les deux, un niveau intermédiaire est rajouté afin de permettre une meilleure articulation des espaces et une organisation plus fonctionnelle des lieux de vie et de stockage des vivres. Les dispositifs constructifs connaissent des innovations plus significatives, avec pour objectif de renforcer l'efficacité des systèmes de couverture et de clôture et d'assurer la facilité de montage. Pour cela, il s'inspire des études sur l'habitat en zones tropicales humides menées par Guy Lagneau et l'équipe de l'Atelier LWD en Afrique (Abram, 1995). Ainsi, une « charpente carrée » en planches moisées, légèrement pentue et recouverte d'un bac métallique autoportant vient se substituer aux charpentes en bois massif et matériaux végétaux de couverture, considérés comme trop périssables. En façade, est repris le « système de fenestration tropical » conçu par Lagneau, qui consiste en une superposition de deux échelles de planches de bois, dont une fixe et l'autre coulissante, permettant l'éclairage, l'aération autant que la clôture (Fig. 6). L'application de conceptions techniques et matériaux modernes et industrialisées permettrait, selon Hanning, le « *déblocage de l'auto-construction* ».

D'autres références viennent compléter cette recherche opérationnelle. Il s'inspire notamment des systèmes traditionnels de construction des maisons du Japon méridional ainsi que du savoir-faire des ouvriers khmers dans le travail du bois pour la construction de barques et de charrettes, pour penser les détails constructifs et d'assemblage en bois. Ainsi, pour améliorer ces systèmes d'auto-construction, il préconise également « *l'application de savoir-faire traditionnels provenant d'ailleurs [et] des procédés localement utilisés à d'autres fins que la construction d'habitat* » (Hanning,

<sup>6</sup> Lettre de Hanning à Roger Aujame, le 27.08.1965. Fonds R. et E. Aujame. *Op.cit.*



Figure 6 - Proposition d'un habitat expérimental au Cambodge faite par Hanning et présentée dans la revue *L'Architecture d'aujourd'hui*, n°167, 1974.

Par cette démarche, Hanning rejoint certains des protagonistes de son temps, qui développent au début des années 1960, un intérêt manifeste pour les architectures vernaculaires traditionnelles, tels que Bernard Rudofsky (1964). Son travail peut également être assimilé à la problématique posée par Paul Ricoeur (1961) d'une participation au cadre universel tout en veillant à la préservation et à la mise en avant des identités locales. Hanning applique à l'opérationnel ce qui a été théorisé plus tard sous le nom de « *régionalisme critique* » (Frampton, 1980). Il mêle ainsi introduction de processus techniques modernes et transfert de savoir-faire vernaculaires. Avec le temps et plus il en apprend sur ces derniers, plus il souhaite, dépassant les valeurs de connaissance pure, rassembler leurs enseignements dans le but de les transférer et les mobiliser dans d'autres territoires.

#### 4. RECHERCHE SUR LES TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES DE SAVOIR-FAIRE VERNACULAIRES

En 1972, lors de la conférence de Stockholm sur l'environnement, les États membres de l'ONU tirent la sonnette d'alarme sur la nécessité d'une planification urbaine et territoriale respectueuse de l'environnement. Elle signe également les prémices de nouvelles préoccupations au sein de l'Assemblée générale des Nations unies sur la question de l'habitat. Ce qui donne lieu, en juin 1976, à l'organisation de la Première Confé-

rence Internationale sur l'Habitat humain « Habitat I », à Vancouver. La déclaration finale, adoptée par l'ensemble des états membres, fait état des conditions de vie « inacceptables » de nombreux établissements humains dans certains pays dits en développement. Elle reconnaît que « *les problèmes des établissements humains ne sont pas isolés du développement social et économique des pays et qu'ils ne peuvent pas être séparés de l'existence de relations économiques internationales inéquitables* » (Nations unies, 1976). Cette conférence permet, du reste, la création en 1977 du Centre des Nations unies pour les établissements humains, devenu par la suite le programme ONU-Habitat. Dans le cadre de la préparation de cette conférence, Hanning propose, en collaboration avec l'anthropologue Robert Cresswell, une « *Note sur l'habitat rural traditionnel* » et les transferts techniques de chaînes opératoires (1976).

#### 4.1 Constat et propositions

Un premier constat est établi sur l'insuffisance de logements des populations rurales, notamment et de manière significative dans quatre régions du monde : l'Asie du Sud-Est, l'Asie du Centre-Sud, l'Afrique de l'Est et l'Afrique de l'Ouest. Les auteurs estiment que le peuplement de ces régions composera la moitié de l'humanité à la fin du XX<sup>e</sup> siècle, qui elle-même comptera 30% de ruraux. Ils pointent l'échec des tentatives volontaristes des États de pallier cette « crise de logement » par des programmes de « relogement des squatters », « d'auto-construction encadrée » et de construction « d'habitat économique ». Ils mettent en évidence la relation de dépendance entre la production de l'habitat rural et l'environnement économique, mais maintiennent, qu'avec la croissance des besoins, l'atténuation des problèmes économiques ne peut venir à bout des problèmes d'habitat. Ils font enfin cas de l'inadaptation des moyens de construction modernes à l'habitat rural, du fait que l'efficacité des premiers dépend d'une concentration et d'une régularité de production que les besoins « ponctuels et diffus » du second ne peuvent tenir, rendant les coûts de mise en œuvre élevés et donc non rentables. Pour ces nombreuses raisons, Cresswell et Hanning avancent que seuls l'auto-construction et « *les moyens locaux peuvent intervenir efficacement* » sur le problème de l'habitat rural. Cet intérêt pour les milieux ruraux s'inscrit

dans l'idée d'un « biais rural » de la part des institutions internationales [Nations unies et Banque Mondiale], qui s'opposent à la théorie du « biais urbain » de Michael Lipton [1977], selon laquelle les décideurs politiques des pays dits en développement auraient tendance à privilégier les villes au détriment des campagnes [Mien et Niedbalec, 2021].

Après ce premier constat, les auteurs poursuivent sur la perspective de production du même nombre de constructions que celui déjà existant en 1976, dans le quart de siècle suivant. Ceci impliquerait la transformation du mode d'habiter rural au vu du rétrécissement de l'espace constructible disponible et nécessiterait une amélioration du « rendement » des techniques de construction vernaculaires. Mais ce perfectionnement ne doit pas se faire par « *simples transferts techniques en provenance des pays industrialisés* ». Pour cela, ils proposent une mise en commun des techniques vernaculaires existantes, comme déjà fait à l'échelle planétaire pour les techniques industrielles, afin de procéder à un transfert et un échange des savoir-faire les plus efficaces entre les différents groupes humains.

Ils présentent néanmoins les potentiels « dangers » de tels transferts. L'introduction de formes ou d'aménagements exogènes à un milieu peut entraîner une « perte d'identité culturelle » ou pire la destruction totale du milieu « emprunteur » de techniques ou de matériaux et plus généralement la société dans laquelle l'emprunt se fait. De plus, la volonté d'amélioration des techniques traditionnelles peut être perçue comme encourageant une attitude qualifiée de « passéiste et statique », face à l'évolution des contextes techniques. Pour éviter cela, « les transferts doivent se faire entre chaînes opératoires similaires et entre milieux sociaux où les relations entre rapports techniques et rapports sociaux de production sont de la même nature ». Il est également indispensable de « respecter la nature de l'aménagement et de l'agencement de l'espace social ».

#### 4.2 Le principe de « chaîne opératoire »

Pour comprendre ce propos, il faut se pencher sur la définition que font les auteurs de la notion de « chaîne opératoire ». Une chaîne opératoire est un processus technique constitué d'une suite d'opérations permettant la transformation d'une matière première en un objet fabriqué. Elle comporte plusieurs étapes, composées d'une « action, un but, un geste, une matière, un outil,

une source d'énergie et un laps de temps ». Le passage d'une étape à l'autre se fait dès que l'un de ces composants est modifié. Les chaînes opératoires peuvent être simples, ne nécessitant qu'une étape, une matière et un outil pour aboutir d'une matière première à un objet fini. Elles peuvent également être complexes, avec plusieurs étapes, dont une dernière, d'assemblage d'une série d'objets pour constituer un objet complexe, telle qu'une habitation. Les chaînes opératoires complexes sont soit intégrées, ce qui implique la fabrication d'un objet ou d'un produit en début de chaîne et son utilisation en phase terminale, ou bien juxtaposées, par l'introduction d'un objet exogène à la chaîne durant le processus de production (Fig 7). Selon les auteurs, la cohérence interne d'une chaîne opératoire n'est pas immuable, et il est possible qu'avec le temps des déséquilibres apparaissent entre les différentes étapes, d'où la nécessité de faire appel à l'emprunt ou à l'invention, pour permettre sa transformation.

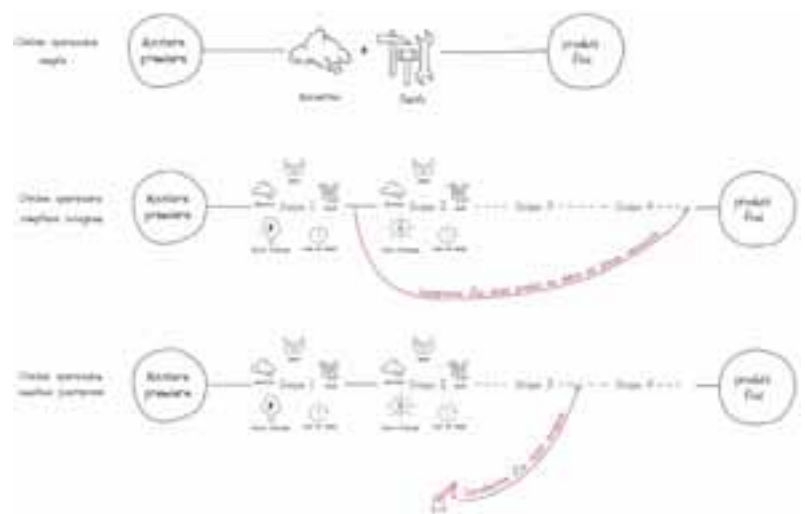


Figure 7 - Principe de chaînes opératoires simples et complexes. © Amel Zerourou

#### 4.3 Rapport entre technique et structure sociale

Les auteurs considèrent également que « *tout geste technique [...] est organiquement lié à l'organisation sociale* ». La notion de « construction vernaculaire » en architecture est définie dans ce sens :

« *Tout d'abord qu'entend-on par construction "vernaculaire" ? Dire qu'elle est une architecture non-savante, comme on le fait quelquefois, paraît trop péjoratif. Dire qu'il s'agit d'une architecture sans architecte est faux, car il y a toujours des architectes, qu'ils aient des di-*

*plômes ou non, qu'ils pratiquent ou non d'autres métiers. Disons plutôt que la construction vernaculaire est celle qui reflète la structure sociale sans chercher à la modifier. L'architecte dit "moderne" cherche généralement, sinon à modifier la configuration de la société globale, du moins à imposer ses idées du meilleur bien-être des personnes pour lesquelles il construit. La construction vernaculaire non-monumentale demeure en deçà des possibilités techniques détenues par une société, elle cloisonne l'espace en une réflexion très fidèle des rapports sociaux. C'est une architecture "encastrée"; ce sont en outre, des procédés de construction qui, tout en se donnant comme très tangibles, ne sont cependant pas analysables en tant que tels, mais demandent que l'on prenne en considération tous les autres aspects de la vie sociale.» [Cresswell et Hanning, 1976 : 5].*

Les constructions vernaculaires sont donc fondamentalement liées à la structure sociale dans laquelle elles sont pensées et pratiquées. En effet, un système productif dans lequel la personne qui fabrique possède à la fois la force de travail, les outils et le pouvoir de décision sur la production et reste la propriétaire du produit fini, implique une organisation sociale - et parfois politique - différente qu'une situation où l'autorité, le pouvoir de décision et la propriété du produit sont entre les mains de personnes qui n'interviennent pas dans le processus de travail. L'aménagement de l'espace intérieur de l'habitation, reflet des modes de vie et des rapports sociaux entre habitants, peut également exprimer ce lien. Les auteurs donnent l'exemple du remplacement du matériau terre par du ciment dans le sud marocain et qui, en plus de la dégradation des qualités climatiques de l'habitation, incite un changement de l'aménagement d'espace afin d'assurer une rentabilité économique. En effet, le ciment a conduit à la construction d'immeubles d'habitation collectifs, faisant perdre le sas d'entrée en chicane utilisé pour recevoir les hôtes étrangers et profiter de l'ombre et de la fraîcheur. C'est pourquoi, ils préconisent de déterminer précisément « *les rapports sociaux directement engendrés par les rapports techniques d'une chaîne opératoire* » et d'analyser les liens qui « *unissent l'ensemble technique et l'organisation globale de la société* ». Ils précisent cependant qu'il est également possible de transformer les techniques d'assemblage, d'emploi de matériaux ou d'utilisation d'outils sans influencer l'aspect formel de l'habitat, porteur de valeurs sociales et culturelles.

#### 4.4 Zone de confort et évolution technique

Par ailleurs, et alors que la Convention de Vancouver parle « d'habitat convenable », Cresswell et Hanning s'intéressent, quant à eux, à la notion de « confort ». Ils définissent une « zone de confort », qui va de la maison ouvrière de mineur à la villa de banlieue d'un cadre moyen. Elle se trouve à proximité du « point d'habitation moyenne », qui lui-même se situe dans une courbe de rapport entre le degré de technique (effort nécessaire) et l'efficacité (résultat). Ils considèrent que dans les « pays industrialisés », cette zone s'est déplacée vers plus de technicité en même temps que le point d'habitation moyenne a changé. Ainsi, la maison bourgeoise du XVI<sup>e</sup> siècle n'est pas conforme aux normes de confort actuels. En revanche, l'introduction de matériaux industriels dans les pays dits en développement et les régions rurales marginales a permis de repousser la zone de confort vers un niveau supérieur de technicité sans pour autant déplacer le point d'habitation moyenne, qui, de ce fait, se rapproche de la zone d'inconfort. C'est pourquoi, ils condamnent la dissémination des processus industriels par l'impérialisme colonial aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles, et proposent par le transfert, et loin d'une démarche d'imposition, un moyen d'accélérer le développement en cours en se basant sur les réalités territoriales. L'autre but d'un transfert technologique des savoir-faire vernaculaires par chaînes opératoires similaires serait donc de « *permettre aux populations de choisir des moyens appropriés pour porter l'habitation moyenne vers la limite supérieure de la zone de confort* ».

#### 4.5 Proposition d'un projet-pilote

Pour une application opérationnelle de cette recherche, et s'éloignant de la théorie universelle des premiers Modernes, les auteurs proposent le développement d'un projet-pilote pour chaque pays concerné, puisque : « *il ne saurait exister de projet passe-partout. Le temps est heureusement révolu où l'on estimait que chaque population devait passer par les mêmes chemins que les nations qui furent les premières à s'industrialiser, ce qui amenait les programmeurs à proposer des solutions prétendument valables pour tous les peuples du globe.* » [Ibid. : 36]

Pour cela, ils suggèrent la constitution d'une base de données mondiale comportant les produits, outils, matériaux et procédés insérés dans différentes chaînes opératoires. Chaque chaîne devra être décrite par rapport aux autres chaînes de la société où elle se trouve [milieu technique, rapport à l'organisation sociale et au contexte socio-économique]. Ainsi, chaque population qui le souhaite, pourra y rechercher une réponse à un ou plusieurs problèmes de construction vernaculaire.

Afin d'assurer un transfert efficace, les auteurs proposent de procéder en plusieurs étapes. Il s'agit d'abord de détecter les « faiblesses » dans les chaînes opératoires de construction, puis de déterminer les liens entre ces chaînes et les rapports sociaux du territoire de projet. Il est nécessaire, par la suite, de rechercher des chaînes opératoires semblables et qui s'intègrent dans un système de rapports sociaux similaires sur un autre territoire. Comme aucune chaîne ne ressemble entièrement à une autre, il est important de relever les différences et les conséquences techniques et sociales que peut engendrer le transfert dans de telles conditions. Enfin, la dernière étape consiste dans le choix du vecteur de transfert [moyens et hommes] des connaissances et savoir-faire [Fig. 8].

Par son intérêt pour les particularités locales et les besoins des habitants, cette proposition méthodologique s'intègre dans une démarche de soutenabilité climatique et socio-culturelle. S'appliquant aux milieux tropicaux autant qu'aux milieux tempérés, elle s'adresse aux populations rurales dans une perspective de préservation des territoires. Dépassant le simple transfert de techniques – comme expérimenté au Cambodge, elle se base sur une analyse fine des rapports entre technique et contexte socio-culturel ; l'apport majeur de Robert Cresswell lui donnant une dimension radicalement anthropologique. Elle reste, en outre, d'actualité et pourrait être mobilisée dans une perspective de transition climatique, notamment en milieu tropical. Sans se référer directement à ce travail, c'est ce que tente de réaliser partiellement l'architecte Matthias Cambreling, en collaboration avec l'anthropologue Frédéric Jouliau et l'autrice de bandes dessinées Aurélia Aurita. Ils procèdent ainsi à l'inventaire des pratiques de transformation du bambou pour la construction à Mayotte et tentent de reconstituer les chaînes opératoires de production intégrées dans le contexte socio-culturel mahorais.<sup>7</sup>

En plus de ce travail à l'échelle des constructions vernaculaires, Hanning s'intéresse de près aux questions de composition urbaine et de trame foncière agraire comme base de l'organisation des territoires à urbaniser.

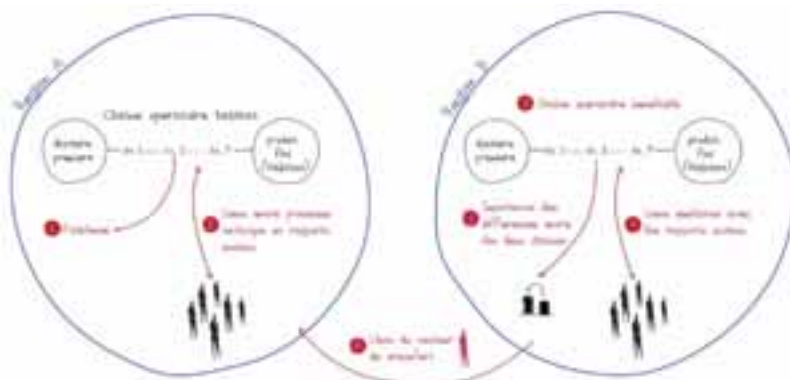


Figure 8 - Schématisation du projet-pilote proposé par Cresswell et Hanning. © Amel Zerouour

<sup>7</sup> Cambreling, Jouliau, Aurita, à paraître

## 5. CONCEPTS URBAINS ET APPLICATION EN TERRITOIRE MALGACHE

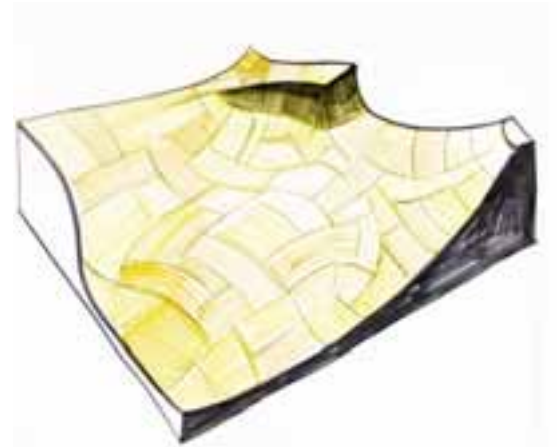
En 1963, Hanning est sollicité pour la direction du service des études générales de l'Agence foncière et technique de la région parisienne, dans le cadre de son premier schéma directeur. Il y établit un programme d'études afin de préparer une politique d'acquisitions foncières pour le District de ladite région, en vue de la création des villes nouvelles. Ce contexte l'amène à s'intéresser à la notion de trame foncière, qu'il développe au sein de l'institut d'aménagement de la région parisienne [Hanning et al., 1976]. Notons que l'intérêt pour cette question est répandu en France dans les années 1970-80, notamment avec les travaux d'analyse urbaine de Philippe Panerai et son équipe [1975] ou ceux de Marcel Roncayolo sur les relations entre forme matérielle et forme sociale [1988] [Robert, 2003].

### 5.1 La trame foncière « comme structure organisatrice de la mise en forme des paysages

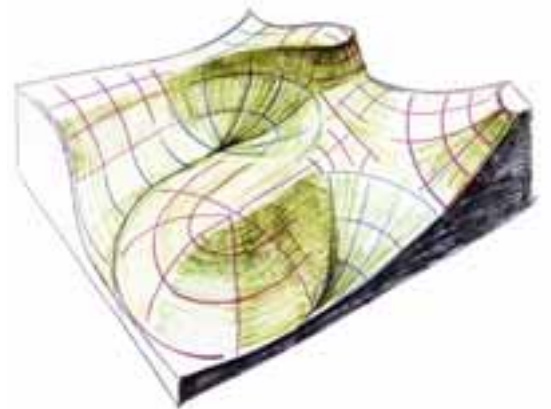
Hanning voit dans le parcellaire qui pave les territoires la base sur laquelle s'appuie toute transformation du paysage. Il part du postulat que la trame foncière est à l'origine majoritairement agricole, et que l'ordre géométrique de ce paysage foncier relève d'une prise de position sur les reliefs topographiques et l'hydrographie. Ainsi, le parcellaire agraire est tracé selon les lignes de niveaux et de plus grandes pentes et prend en compte les dispositifs de gestion des eaux et d'érosion des sols. Le paysage bâti et planté agricole s'ordonne donc naturellement selon cette géométrie foncière agraire.

Ce paysage rural connaît plusieurs bouleversements, au cours des siècles : les tracés classiques ou seigneuriaux (allées forestières, perspectives monumentales, etc.) autant que les tracés régulateurs et de colonisation (villes romaines, etc.), introduisent une première différence de géométrie, tout en restant raccordés à la trame agricole. Le XIX<sup>e</sup> siècle, avec son lot d'évolutions techniques, fait apparaître une césure dans cette logique géométrique avec l'oblique des tracés mécaniques, qui ne suivent pas le relief. Enfin le XX<sup>e</sup> siècle, avec l'arrivée du Mouvement moderne, impose un troisième système de géométrie par la prise en compte du facteur solaire pour l'orientation des

constructions, le remembrement parcellaire pour l'accueil de grandes opérations bâties et l'effacement de l'ordre géométrique historique. La superposition de ces différentes géométries produit ainsi un ordre complexe. Hanning avance, par ailleurs, que la trame foncière d'origine perdue à travers l'urbanisation progressive des territoires, et que la permanence de cette géométrie permet d'assurer la cohérence des paysages construits [Fig. 9].



— Un paysage foncier : une géométrie foncière  
(probablement un dispositif de gestion des eaux de surface  
et de l'érosion des sols.)



Exemple : un site et son parcellaire  
en surface pentée face  
à l'est, selon le réseau des lignes de plus grande  
pente et des lignes de niveau.



Figures 9 : Principe de géométrie foncière. Gérald Hanning. IAURP, 1973. Institut Paris-Région.

Il se sert de cette méthode pour l'analyse du territoire de Tananarive, pour lequel il élabore une étude des « valeurs de site et des conséquences d'aménagements » (Hanning, 1970). Il considère que dans la capitale malgache :

« L'ordre de l'espace humanisé est, à la base, celui d'un établissement foncier agraire, qui a pris en compte l'ordre des reliefs et y a superposé l'étagement subtil de ses terrains, en formant une trame introduisant dans les formes naturelles du relief une géométrie volontaire, où la combinaison des lignes de niveau et de plus grande pente a un rôle majeur à jouer. » (Ibid. : 14)

Il condamne le réseau colonial de communication viaire et ferrée qui, par la mise en lien de la ville avec les ports et les régions sud, rompt partiellement la cohérence géométrique de ces paysages agraires. Ce qui amène à l'installation des activités industrielles et commerciales sur la plaine et à leur ségrégation, au même titre que l'habitat (Fig. 10). Cette lecture de la trame foncière n'est qu'une partie d'une étude plus large et minutieuse du territoire, préalable indispensable à toute composition urbaine.



Figure 10 - Analyse du développement de Tananarive sur la plaine et illustration de sa trame foncière. Dessin de Hanning. (Hanning, 1970).

## 5.2 La composition urbaine : « aménager, c'est composer avec »

Hanning considère le terme de composition urbaine comme une mauvaise traduction du terme anglophone *Urban design*, qui comprendrait les deux notions de desseins et dessins [Hanning, 1974]. Dans l'acte d'aménager, « l'inscription claires des éléments nouveaux dans le cadre géographique est une nécessité », selon lui. Une inscription qui permettrait de restituer une lisibilité du paysage, en intégrant harmonieusement les nouvelles conceptions par la prise en compte du déjà-là. Tout cela dans le but de rehausser le cadre de vie. Il rejoint, dans ce sens, les théories de composition urbaine de Kevin Lynch [1960].

Ainsi, sa méthode porte sur les mécanismes de transformation du paysage, au-delà de ses formes en tant que tel. Elle consiste à dégager les éléments que constituent ces mécanismes, dans le but de les orienter et d'en proposer un certain équilibre, afin d'éclairer les choix politiques [Blumenfeld, 2013]. C'est pourquoi il ne propose jamais un modèle fini de projet, mais invite plutôt à penser « une procédure de composition évolutive » [Hanning, cité par Blumenfeld et Checcagliani, 2012]. Son intérêt porte donc sur la méthode plutôt que sur le plan.

Pour comprendre l'espace urbanisé de Tananarive, il procède à l'analyse de sa position géographique et de ses valeurs, telles que l'accessibilité à la ville malgré un relief tourmenté, l'ouverture sur « les diverses marches la reliant aux autres régions de l'île » et « la singularité des seuils entre ces diverses ouvertures ». Il s'intéresse également aux établissements humains ruraux et urbains, dont il constate une organisation spatiale à portée territoriale. Il critique néanmoins le développement urbain radioconcentrique, considéré comme « contre nature », au vu de la fragmentation géographique, et qui conduit à un cloisonnement urbain contraignant. Tirant le meilleur parti des spécificités territoriales, il voit dans cette géographie originale une ressource exploitable pour « une organisation en réseaux non-convergens » ou polycentriques. Dans la perspective d'un aménagement urbain en phase avec son socle naturel, il suggère enfin de reconsidérer l'espace territorial comme un ensemble géographique et non uniquement comme le site et l'environnement d'une ville-capitale, et propose la création d'une région-capitale en fonction des critères physiques du site [Fig.10].



Fig. 11 - Classement des aptitudes d'aménagement et proposition d'un développement urbain en fonction du relief. Dessin de Hanning. [Hanning, 1970].

Hanning développe ainsi une démarche qui tend à s'approcher au plus près du paysage tangible, puisque pour lui « composer, c'est d'abord composer avec » [Hanning, 1974], avec le paysage et à toutes les échelles. Il dira à ce propos :

« Mais la composition urbaine ne s'entend pas qu'au seul sens transitif de composer la ville comme l'artiste compose une œuvre.

Composer la ville et la région urbaine, c'est d'abord composer avec le milieu [McHarg ne parle-t-il pas de 'Design with nature'].

C'est encore composer avec l'héritage culturel incorporé dans la substance matérielle du paysage, composer avec l'environnement existant, qu'il soit construit, terrassé ou planté. En ce sens, on peut dire que le dessin urbain se doit de développer les thèmes que suggère le caractère des lieux au service du dessein que veut affirmer la communauté des habitants. » [Ibid. : 8]

## 6. CONCLUSION

De l'application rigoriste de la doctrine moderne au développement d'une sensibilité accrue pour les constructions vernaculaires et les questions environnementales, la pensée de Hanning s'éloigne de la *tabula rasa* pour tendre vers l'« *ecological planning* » [McHarg, 1969]. Ceci notamment grâce à ses expériences en milieu tropical. Elle reste d'actualité par l'élaboration de méthodes d'aménagement qui passent par la compréhension des spécificités territoriales et la mobilisation d'une lecture historique du site pour permettre une cohérence d'ensemble, dans une démarche multiscale et écosystémique. Hanning plaide pour une analyse fine des paysages, couplée aux intérêts et besoins socioculturels, afin d'identifier les opportunités d'une installation humaine. Ainsi, il pense le paysage comme approche systémique d'aménagement du territoire. Loin des concepts théoriques, il propose des méthodes opérationnelles applicables en milieu tempéré autant qu'en milieu tropical (Fig. 12).



Fig. 12 - Analyse des spécificités paysagères de Tananarive [Trame foncière agraire, climat, végétation, relief, constructions vernaculaires]. Dessin de Hanning. Archives de Loup Hanning.

Cette pensée connaît également des limites. Les avancées des sciences de l'écologie ont conduit à l'intégration de nouvelles notions en urbanisme et en aménagement du territoire pour atteindre une certaine soutenabilité, telles que les « continuités écologiques » qui ont permis la fondation des « réseaux écologiques », qui n'étaient pas pris en compte durant les années 1970-80. L'étalement urbain n'était pas non plus de la même ampleur à cette époque. La planification urbaine *ex nihilo* et le développement exponentiel des centres urbains étaient encore de mise, alors qu'actuellement il est nécessaire de penser et de *construire la ville sur la ville*. Enfin, l'industrialisation galopante des techniques de constructions a conduit à la disparition d'un nombre important de techniques et de savoir-faire vernaculaires dans le monde. Il faudrait donc réactiver ces savoir-faire et leurs chaînes opératoires simultanément à la constitution d'une base mondiale de transfert. Les technologies digitales permettraient, du reste, un partage des données plus efficient.

La croissance démographique, économique et énergétique que connaissent actuellement les milieux tropicaux autant que les vulnérabilités dues au changement ; plus régulièrement nécessitent impérativement de « composer avec la nature ». Même si les méthodes et propositions de Hanning ne sont que les prémices d'une réelle transition climatique, ils donnent des indications substantielles sur la manière d'aborder les territoires, notamment en milieu tropical.

## BIBLIOGRAPHIE

- ABRAM (Joseph), « Le Rêve du réel. Guy Lagneau, Michel Weill, Jean Dimitrijevic, Jean Prouvé et Charlotte Perriand : de la maison au Sahara aux écoles du Cameroun », *Faces*, n°37, 1995, p. 48-54.
- ALSAYYAD (Nezar), *Hybrid urbanism. On the Identity Discourse and the Built Environment*, Westport, CT, 2001.
- AVERMAETE (Tom), CASCIATO (Maristella), *Casablanca, Chandigarh. Bilans d'une modernisation*, Zurich, Park books, 2014.
- BAWEJA (Vandana), *A Pre-History of Green Architecture: Otto Koenigsberger and Tropical Architecture, from Princely Mysore to Post-Colonial London*, Thèse de doctorat en philosophie, The University of Michigan, 2008.
- BLUMENFELD (Hervé), « Le précieux héritage de Gérald Hanning », *Cahiers de l'IAU Île-de-France*, no 167, 2013, p. 35-38.
- BLUMENFELD (Hervé), CHECCAGLINI (Paul), MONTILLET (Philippe), *Catalogue des dessins et manuscrits de Gérald Hanning conservés à l'IAU Île-de-France*, Paris, IAURIF, 2012.
- BONILLO (Jean-Lucien), « La modernité en héritage. Le CIAM9 d'Aix-en-Provence et la crise générationnelle du Mouvement Moderne », *Rives méditerranéennes*, n° 24, 2006, p. 89-99.
- ÇELIK (Zeynep), *Urban Forms and Colonial Confrontations: Algiers under French Rule*, Berkely, University of California. Press, 1997.
- CHITTI (Marco), « L'assistance technique Nord-Sud en urbanisme : circulation de modèles ou circulation d'urbanistes ? », *Les annales de la recherche urbaine*, n° 113, 2018, p. 66-77.
- COHEN (Jean-Louis), FRANK (Hermtut), ZIEGLER (Volker) (dir.), *Ein neues Mainz?: Kontroversen um die Gestalt der Stadt nach 1945*, Berlin, De Gruyter, 2019.
- CRESSWELL (Robert) et HANNING (Gérald), *Note Sur l'habitat Traditionnel. Transferts de Techniques et Chaînes Opératoires*, Paris, Unesco 1976.
- DOUSSON (Xavier), *Jean Bossu, architecte, 1912-1983*, Thèse de doctorat en histoire de l'art, Paris 1, Paris, 2010.
- ESPAGNE (Michel), « La notion de transfert culturel », *Revue Sciences/Lettres*, n°1, 2013, p. 1-10.
- FRAMPTON (Kenneth), *Modern architecture: a critical history*, Londres, Thames & Hudson, 1980.
- FROMNOT (Françoise), « Manières de Classer l'urbanisme », *Criticat*, n°8, 2011, p. 41-61.
- GANGNEUX-KEBE (Julie), « De la production paysagère à la formation des paysages vécus à Conakry (Guinée) », *Projets de paysage*, n°21, 2019.
- HANNING (Gérald), *Valeurs Du Site de Tananarive. Conséquences d'aménagement*, Paris, PNUD, 1970.
- HANNING (Gérald), « Réadapter l'autoconstruction. Tentative Cambodgienne [1963] », *L'Architecture d'aujourd'hui*, n°163, 1973, p. 20-24.

- HANNING (Gérald), « La composition urbaine », *Cahiers de l'IAURP*, n°35, 1974.
- HANNING (Gérald), CHECCAGLINI (Paul) et JAOUEN (Annick), *La trame foncière comme structure organisatrice de la mise en forme du paysage*, Paris, IAURIF/SRA, 1976.
- LEVENEUR (Bernard), *60 ans de culture urbaine. Société immobilière du département de La Réunion*, Saint-Denis, SIDR, 2009.
- LIPTON (Michael), *Why poor people stay poor. A study of urban bias in world development*, Londres, Temple Smith, 1977.
- LODS (Marcel), *Le métier d'architecte : entretiens avec Hervé Le Boterf*, Paris, Éditions France-Empire, 1976.
- LYNCH (Kevin), *The Image of the City*, Cambridge, Mass., M.I.T. Press, 1960.
- MCHARG (Ian L.), *Design with nature*, Cheltenham, The Natural History Press, 1969.
- MIEN (Edouard) et NIEDBALEC (Arnaud), « Le 'Biais Urbain' de Michael Lipton : théorie et critiques », *Regards croisés sur l'économie*, vol. 28, n°1, 2021, p.137-142.
- PEYCERÉ (David), VOLAIT (Mercedes) [dir.], « "Patrimoines partagés" : Architectes français au Sud et à l'Est de la Méditerranée : Guide de recherches dans les archives déposées à l'Institut français d'architecture », *Colonne*, n° 21, 2003.
- RICOEUR (Paul), « Civilisations universelles et cultures nationales », *Esprit*, vol.29, n°10, 1961.
- ROBERT (Sandrine), *L'analyse morphologique entre archéologie, urbanisme et aménagement du territoire. Exemples d'études de formes urbaines et rurales dans le Val-d'Oise*, thèse de doctorat en archéologie, Paris I, Paris, 2003.
- RUDOSKY (Bernard), *Architecture without Architects*, New York, The Museum of Modern art, 1964.
- VERDEIL (Éric), « Expertises nomades au Sud. Éclairages sur la circulation des modèles urbains », *Géocarrefour*, vol.80, n°3, 2005, p. 165-169.
- WARD (Stephen V.), « Re-examining the International Diffusion of Planning » dans FREESTONE (Robert) [dir.], *Urban Planning in a Changing World: The Twentieth Century Experience*, Londres, E and FN Spon, 2000, p. 40-60.
- WARD (Stephen V.), « Transnational Planners in a Postcolonial World », dans HEALEY (Pasty) et UPTON (Robert), *Crossing Borders: International Exchange and Planning Practices*, Londres, Routledge, 2010, p. 47-72.
- WARD (Stephen V.), « Planning diffusion: Agents, Mechanisms, Networks and Theories » dans HEIN (Carola) [dir.], *The Routledge Handbook of Planning History*, New York, Routledge, 2018, p.11-24.

**Ning Liu**, architecte-associée, diplômée de l'Institut national des sciences appliquées, (INSA) Strasbourg, Dr. ès Sciences École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), Building For Climate, Paris, France

Co-auteurs:

**François Moriconi-Ebrard**, directeur de recherche CNRS, laboratoire interdisciplinaire des énergies de demain (LIED - UMR 8236), Université Paris Cité, France

**Christophe Bayle**, architecte-urbaniste, diplômé du master d'urbanisme, Institut d'études politiques (IEP) Paris

**Nicolas Jobard**, architecte-associé, diplômé de l'Institut national des sciences appliquées (INSA) Strasbourg, MAS Européen architecture & développement durable École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), Université catholique de Louvain (UCL), École nationale supérieure d'architecture (ENSA) Toulouse, Building For Climate, Paris, France

## AU SERVICE DU PLUS GRAND NOMBRE : POUR UNE ARCHITECTURE TROPICALE RÉSILIENTE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

### 1. LE MONDE DOIT FAIRE FACE A L'ÉCHEC CLIMATIQUE

Le secrétaire général de l'ONU Antonio Guterres, a qualifié « *d'atlas de la souffrance humaine* » le tout récent 6ème rapport du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) « *Impacts, adaptation et vulnérabilité* » publié en 2021 et 2022. Lors de la conférence de présentation du 2<sup>ème</sup> volet de ce rapport en février 2022, Guterres a accusé les leaders mondiaux d'« *échec climatique* ». La thématique de l'eau est apparue dans trois des quatre risques majeurs identifiés (GIEC, 2022) :

- 1 - Vague de chaleur et augmentation du taux de la mortalité,
- 2 - Perte de production agricole avec la limitation d'accès à l'eau et manque de moyens d'irrigation,
- 3 - Raréfaction de l'eau avec une restriction d'accès (par exemple) dans le Sud de l'Europe assorti d'un scénario d'augmentation de température entre 2 et 3°C,
- 4 - Inondation et montée des eaux avec un scénario d'augmentation de température à plus de 3°C.



Figure 1 - Juin 2020, des inondations d'une ampleur inédite frappent le Sud de la Chine, Guangxi Province.

© Photo, Building For Climate, Nicolas Jobard, 2020

#### 1.1 L'eau : risque majeur entre extrême pénurie et surabondance

Cependant, la question centrale de l'eau, élément essentiel pour la vie humaine sur terre, est loin d'être uniforme. La problématique se présente, d'une part, des pénuries et des épisodes de sécheresses dans une bonne partie des pays du Sud, et plus récemment même dans les pays du Nord pour l'été 2022, et d'autre part, des inondations et de fortes montées des eaux dans les régions côtières et insulaires. Tout ceci entraîne des risques accrus de crise alimentaire qui impactent la santé humaine.

Parfois dans la même localité, les doubles risques de raréfaction et de surabondance dangereuse s'alternent au rythme du dérèglement climatique. Les milieux insulaires sont de bons exemples soumis à ce double risque, entre surabondance d'eau en saison cyclonique et pénurie d'eau en saison sèche qui cause, entre autres, des coupures fréquentes de l'eau potable notamment en fin de saison sèche avec l'épuisement des ressources des retenues collinaires.



Figure 2 - Août 2022, après plusieurs vagues de chaleur et de longs mois de sécheresse, la Loire ici près de Varades avec un niveau d'eau historiquement bas, Gien, France.  
© Photo, Building For Climate, Nicolas Jobard, 2022

## 1.2 L'action d'aménagement est responsable : la crise de l'eau est due au déséquilibre d'usages

Il serait pourtant erroné de « sourcer » l'origine de ces risques majeurs liées à l'eau en désignant l'émission des Gaz à Effets de Serre (GES) comme l'unique responsable d'une météorologie dérégulée car la crise provient également des sols sur lesquels sont pratiqués depuis des décennies des usages abusant des sources foncières et non-adaptés au climat.

La projection actuelle des modèles du changement climatique est souvent calculée sans la variable des activités anthropocentriques notamment selon l'évolution de l'utilisation des terres. L'impact des activités humaines sur la biodiversité et sur la qualité des sols est considéré par des experts de rapports mondiaux comme un paramètre d'une grande incertitude dans ces régions. Du point de vue de l'aménagement urbain et rural, la perte de connaissance sur ces facteurs peut constituer un véritable danger qui peut empêcher l'accès à l'alimentation et aux services de base de la population, voire détruire l'équilibre précaire des écosystèmes, déjà fragilisés par une exploitation humaine. Si l'eau est la source vitale de la survie, la *renaturation* des zones urbanisées peut servir de terrain d'innovation pour une meilleure adaptation au changement climatique tandis que la relation de coexistence entre zones urbaines et rurales/agricoles doit être intensifiée sous de nouveaux modèles spatiaux et économiques.

### 1.2.1 L'accès à l'eau de la population locale rendu difficile au profit de l'agro-industrie

L'industrialisation de l'agriculture largement mécanisée et à grande échelle au détriment des cultures ancestrales à taille humaine, de même que l'utilisation des semences et pesticides afin de planter des espèces non adaptées au climat local ne font qu'accroître l'exposition de ces terres aux risques climatiques. La culture industrielle du coton nécessite une consommation d'eau importante et, lorsqu'il est cultivé dans des zones arides, l'abduction d'eau pour irriguer cette culture non adaptée peut priver la population locale du précieux accès à l'eau – ressource vitale de leur survie (Orsenna, 2007).

Selon une étude récente du CIRAD (Soula, Yount-André, Lepiller et Bricas [Dir.], 2020), la monoculture céréalière du riz et du maïs, gourmande en eau, est inadaptée aux sols africains, déjà très vulnérables et détériorés par la perte de micro-nutriments dans la biologie des sols.

Très cultivé sur la plaine d'Alsace comme sur le continent africain, le maïs est très sensible aux stress thermique et hydrique. Le réchauffement climatique et la sécheresse détruisent le sol et diminuent les rendements, tout en remettant en question la pertinence de la pratique de cette agriculture intensive.

### 1.2.2 L'eau : au cœur de l'avenir des territoires nourriciers en Afrique et dans les milieux insulaires

Sur la thématique de l'eau, le défi de la souveraineté alimentaire en Afrique<sup>1</sup> doit être fortement associé à celui de la préservation environnementale et à la transformation des denrées alimentaires afin d'approvisionner les villes mais aussi à la création des emplois.

Selon une étude de l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture (INRAE) pour Pluriagri (2021), le ratio importations/consommation alimentaire, en équivalent calories, en Afrique subsaharienne était en moyenne de 18 % en 2010. En conclusion de ces études, le continent africain dans sa globalité est capable de fournir au moins 80% du besoin alimentaire de ses populations. Et l'Afrique de l'Ouest serait même excédentaire si on compense par ses exportations de cacao, denrée peu consommée sur place.

<sup>1</sup> Source : La dépendance alimentaire de l'Afrique : entre inquiétude et alarmisme – Fondation FARM (fondation-farm.org), note publiée le 7 juin 2021.

### 1.2.3 Le choix d'une agriculture raisonnée, respectueuse du sol et adaptée au changement climatique avec des modèles mixtes d'agroforesterie

Pratiquée traditionnellement, la culture de la vanille et du café Bourbon Pointu avec les arbres fruitiers de La Réunion est une piste de réflexion pour la sauvegarde du territoire nourricier et pour renforcer l'autonomie des milieux insulaires.

Encourager les cultures dites « vivrières » et le mix alimentaire entre maraîchage et céréales variées comme sorgho, mil, fonio, manioc, igname, banane plantain, patate douce à la place de la consommation massive du riz et du maïs, permettrait de réorienter les territoires vers des modèles agricoles adaptés aux sols et de restaurer la biodiversité. Les jardins créoles/mahorais sont des modèles existants de la permaculture.

En se tournant vers un modèle plus vertueux, on invente une modernité alimentaire. L'urbanisme, plutôt que de s'intéresser uniquement au cadre bâti, doit désormais intégrer la dimension du territoire nourricier dans un nouvel équilibre d'utilisation des sols.



Figures 4 et 5 - Eco-quartier universitaire à Wuhan, Chine, où une vingtaine d'hectares de champs en maraîchage sont préservées, avec une continuité d'écosystème au réseau hydrographique de la région lacustre. © Building For Climate, 2019



Figure 3 - Renouveau des villages lacustres, plus de la moitié des 36 km<sup>2</sup> de l'Ecocité franco-chinoise à Wuhan est réservée à la nature et à l'agriculture du lotus. © Building For Climate, 2019

### 1.2.4 La déforestation appauvrit le sol et son imperméabilisation soumet les territoires à des risques climatiques accrus

La déforestation et la paupérisation de la sous-couche d'humus du sol forestier changent la composition biologique et les caractéristiques physiques du sol. La destruction de nos forêts au profit d'aménagement immobilier et d'étalement urbain, ne provoque pas simplement la perte de puits de carbone mais aussi l'interruption du processus d'absorption et d'évaporation de l'eau qui maintient le cycle des écosystèmes et de la biodiversité.

Les forêts africaines absorbent désormais davantage de carbone que l'Amazonie qui a perdu plus d'un tiers de sa capacité de séquestration de carbone avec la déforestation et le changement climatique.

Cependant sur le même continent africain, des pratiques illégales de défrichement et de brûlis continuent à accentuer le processus de la destruction des ressources forestières. Dès 2020, le Comité français de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) lance l'alerte sur la déforestation à Mayotte, département français qui voit détruire chaque année 1.2% de sa réserve forestière, à la même vitesse que l'Amazonie qui atteint déjà un point de non-retour avec plus de 25% de sa réserve forestière en état de dégradation avancée.

### 1.3 La nécessité d'intégrer la problématique de l'eau dans les sciences urbaines et architecturales à travers différentes échelles

Cette eau qui vient à manquer d'un côté et qui menace de submersion et d'inondation de l'autre, changera à jamais la façon de concevoir le futur de nos territoires métropolitains et ultramarins. Le niveau des rivières dans le Sud de l'Europe s'avère historiquement bas en cet été 2022 : 46% du territoire de l'Union européenne est concerné par le niveau d'avertissement avec un déficit d'humidité dans le sol. La situation en France est particulièrement préoccupante selon les experts. Pendant la même période, le niveau du fleuve Yangtze en Chine est historiquement bas avec une sécheresse prolongée et des précipitations depuis le mois de juillet inférieures de 45% à la normale saisonnière dans le bassin fluvial.



Figure 6 - Août 2022, le lit du fleuve est partiellement à nu à Chongqing (30 millions d'habitants), métropole chinoise en amont du Yangtze, 51 confluent du grand fleuve sont interrompus en écoulement d'eau, 24 réservoirs d'eau sont à sec. © CQ.People.Com.Cn



Figure 7 - La retenue collinaire de Comboni à Mayotte : le niveau de remplissage d'eau est à 14.65% en fin de la saison sèche. © Infokwezi.fr, 2017

Face à ces défis, les solutions possibles doivent aller au-delà de l'invention technique d'une énième solution dans l'optimisation du système actuel. Elles devraient plutôt s'opérer dans une multiplication d'approches en rupture avec le passé, tant au niveau de l'aménagement du territoire qu'à l'architecture.

### 1.4 Pour une vision multidisciplinaire sur l'avenir de l'architecture tropicale

Face à la densité croissante démographique et au défi du changement climatique notamment en Afrique, il est d'autant plus nécessaire de penser l'architecture dans son milieu et de concevoir le cadre de vie selon des conditions spécifiques : géographiques, climatiques, sociales et culturelles. La thématique de l'eau peut être un fil conducteur qui transperce les échelles et les disciplines, permettant ainsi de « désiloter » les approches entre pensée urbaine et pensée architecturale.

C'est la mise en commun de connaissances à travers les disciplines de la géographie, de l'agro-écologie, de l'hydrologie, de l'urbanisme et de l'art de bâtir sans oublier le savoir-faire local acquis par la population depuis des millénaires, bien longtemps avant l'arrivée des scientifiques et des chercheurs.

## **1.5 Milieux insulaires : l'urgence d'un renouvellement méthodologique**

### **1.5.1 L'adaptation au changement climatique doit être inscrite à l'agenda local**

L'adaptation aux changements climatiques dans la zone tropicale et leurs milieux insulaires ne peut se traiter qu'en connaissant la spécificité des localités. Face à ce constat, le talon d'Achille de la politique d'adaptation est palpable à travers le hiatus qui existe entre avertissements et recommandations d'ordre général consignés dans des rapports mondiaux et les actions d'implémentation locales, sur le terrain, tant la saisie anthropologique des mécanismes politiques, socio-culturels et économiques diffère selon les continents, les pays, voire d'une région à l'autre.

### **1.5.2 Les réponses en matière de résilience doivent être spécifiques et se baser sur l'observation des pratiques collectives et sur la mobilisation de la population**

A partir des recommandations générales de l'ONU telles que les Objectifs de Développement Durable (ODDs), il faut désormais s'ajuster aux spécificités locales.

De nombreux rapports sur l'adaptation au changement climatique buttent sur la difficulté à rendre les recommandations accessibles aux populations, sans référence aux capacités de résilience des groupes. En effet, les différentes spécificités territoriales, urbaines et de l'habitat ne sont pas suffisamment prises en compte. Or ce champ de recherche peut offrir de riches terrains d'observation et de diagnostic, en vue d'un renouvellement urgent et méthodologique de l'aménagement du territoire sous les climats tropicaux.

Il devient indispensable de penser l'acceptabilité sociale des habitants par rapport au changement à venir, et associer la population, notamment la jeunesse, dans le processus de la montée en compétences de la résilience face à l'exposition aux risques.

## **2. S'ADAPTER C'EST MIEUX COMPRENDRE LES VRAIS BESOINS**

### **2.1 S'adapter au changement climatique et à la croissance démographique en Afrique et dans les milieux insulaires de l'océan Indien : exemples à La Réunion et à Mayotte**

D'ici une trentaine d'années, le taux de croissance démographique le plus rapide de la planète sera sur le continent africain et dans l'océan Indien, et essentiellement dans les petites et moyennes agglomérations dont les villes réunionnaises et mahoraises font partie.

De quelle manière l'installation de cette population s'opérera sur le territoire ? Pour loger les 950 millions d'habitants supplémentaires de l'Afrique d'ici 2050 selon l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE, 2018), le modèle très consommateur de ressources de la Ville de l'hémisphère Nord sera une impasse à la fois écologique, économique et sociale. Pourtant, afin d'atteindre un niveau de résilience suffisant pour la vie des habitants, il est indispensable d'investir dans les infrastructures et innover sur les modes de production de l'architecture et de sa maintenance à moyen et long terme.

Aujourd'hui, les Départements et Région d'Outre-mer et les Collectivités d'Outre-mer (DROM-COM) doivent faire face à une nouvelle onde de choc du changement climatique. On observe une croissance démographique exceptionnelle surtout en Guyane (2.4% par an) et à Mayotte (3.8% par an) et une décroissance d'ores et déjà amorcée en Martinique (-1.0% par an) et en Guadeloupe (-0.7% par an, Insee 2020 sur la période 2014-2020). La Réunion présente une croissance annuelle de 0,4% (Insee 2022), proche de 0,3% pour l'ensemble Français. Dans ce mouvement important de fluctuation, les milieux insulaires les plus habités tels que Mayotte et La Réunion vont à leur tour subir une transformation profonde en matière d'aménagement urbain et rural (Liu, 2022).

### **2.2 Le modèle de la frugalité de ressources doit être compatible avec l'aspiration à la modernité des habitants**

Comme le rappellent les experts du GIEC: « *les villes offrent aussi des possibilités d'agir pour le climat...les zones urbaines et rurales peuvent tous créer une société plus inclusive et équitable.* » (GIEC, 2022)

La frugalité du mode de vie avec une consommation réduite de ressources ne peut être compatible avec l'aspiration à la modernité des habitants qu'avec l'amélioration des conditions d'habiter.

Le sénateur Patient de Guyane a répondu à la sobriété énergétique demandée par la réalité de la *disette énergétique* dans les DROM-COMs lors de la conférence *Les Outre-mer en Transition*<sup>2</sup> : lorsque la population locale subit des coupures d'électricité et d'eau de manière fréquente, il est difficile de lui dicter la *frugalité* alors que leur vie quotidienne est déjà *frugale* voire incertaine.

Durant une étude de terrain effectuée en août-septembre 2022, Ning Liu a mené des entretiens avec des habitants mahorais. Beaucoup rejettent l'idée de revenir à la matérialité d'un *banga* (petite maison des villages mahorais traditionnels en structure en bois couverte de chaume et aujourd'hui en tôle et en terre crue) pour leur habitation. Alors que le *banga* traditionnel est construit par les jeunes garçons qui commencent leur vie d'indépendance, l'image d'un logement en terre crue est à l'opposé de l'idéalité d'une habitation moderne et confortable des Mahorais. Cependant, cette liberté de disposer de son jardin vivrier et de sa propre habitation indépendante de la maison des parents inspire encore fortement la jeunesse.

Sous la pression foncière et un très important taux de chômage (plus de 30% à Mayotte, chiffres de l'INSEE en 2019, avant la pandémie), beaucoup de jeunes peinent à trouver un logement adéquat, faute de moyens financiers et d'offres sur le territoire.



Figure 8 - Maison traditionnelle en torchis, patrimoine vernaculaire classé, Chiconi, Mayotte , © Photo, Building For Climate, Nicolas Jobard, 2022

<sup>2</sup> Organisée par l'Agence Française pour le Développement et le CEROM à Paris, 2022



Figure 9 - Chantier d'apprentissage de construction d'un banga traditionnel, Collège de Boeni, Mayotte © Photo, Building For Climate, Nicolas Jobard, 2022

### 2.3 Le décalage entre aspiration des habitants et absence d'offres: un sujet central pour les politiques urbaines publiques

Le Schéma d'Aménagement Régional (SAR) de Mayotte est actuellement en concertation. Dans ce document présentant les grandes orientations du développement territorial, il est stipulé que plus de 130000 logements aux normes doivent être disponibles pour la population d'ici 2050. Or actuellement, le seul opérateur public en matière de logement social ne livre qu'entre 400-500 logements par an sur l'île. De plus, il est nécessaire de fournir des équipements en matière d'éducation, santé, mobilité, sports et loisirs etc.

Avec une moyenne de 50 logements/hectare, il résulte le chiffre de 2 600 hectares d'occupation foncière. Outre la grande difficulté pour rendre ce foncier disponible, si l'on considère que l'urbanisation est inévitable, elle le sera au détriment de la forêt et de l'agriculture dans les Hauts et avec des risques élevés de submersion marine sur les côtes, mais aussi avec le risque d'émergence du volcan sous-marin.

Selon un article<sup>3</sup> publié par Mayotte Hebdo en septembre 2022, il est proposé aux pouvoirs publics d'étudier les composantes et catégories des besoins à prendre en compte dans ce chiffre: le neuf, la rénovation et l'absorption de l'habitat indigne. Il n'existe pas une seule solution « miracle » à développer en termes de densité et de typologie de logement.

<sup>3</sup> « Urbanisme, il faut réussir à utiliser ce précieux foncier intelligemment », Mayotte Hebdo, 8 septembre 2022.

## 2.4 La raréfaction de foncier et la gestion des ressources naturelles telles que la forêt et l'eau au cœur du risque

Au cœur de la problématique foncière, un nouveau mode d'aménagement spatial est urgent car l'urbanisation ne peut pas se faire au détriment de la nature et des ressources vitales pour la vie.

### 2.4.1 Les milieux insulaires, à l'avant-poste des risques, doivent agir en premiers

Dans cette rupture entre besoin réel, absence de foncier disponible et manque de compétence technique, la soustraction entre l'emprise foncière et les risques laisse place à très peu de ressources disponibles.

Les forêts retiennent l'eau et constituent la réserve essentielle pour la population et l'agriculture dans les îles. À La Réunion, la différenciation hydrographique et microclimatique entre la face « au vent » et la face « sous-le-vent » est une caractéristique essentielle de l'île. Dans certaines localités, la surabondance d'eau en saison de pluies accentue le risque de coulée de boues des Hauts vers les Bas, et détruisant la vie marine dans les lagons, comme cela a pu être constaté à Saint-Leu de La Réunion à plusieurs reprises ces dernières années. A Mayotte, entre le Nord et le Sud de Grande Terre la disparité d'accès aux ressources forestières et hydrauliques va être aussi renforcée avec le changement climatique.

### 2.4.2 La couverture forestière est une ressource vitale

À La Réunion, grâce à la création du Parc National Régional (PNR) en 2007, plus de 105 000 hectares sont protégés, soit plus de 42% de surface de l'île. Aujourd'hui, avec l'ensemble des terres d'adhésion autour du cœur du PNR, 87 000 hectares de forêts, pâturage et agriculture sont associés au processus de préservation.

À Mayotte, la réserve naturelle nationale des forêts créée en 2021, représente seulement une relique de forêt primaire sur environ 2 801 hectares à protéger. Avec une biodiversité exceptionnelle en faune terrestre, cette mesure de protection ne peut être qu'un début, au vu du danger de déforestation.

Dans la forêt protégée, les cours d'eau sont également classés en réserve naturelle nationale. En substance, la survie de la population et la préservation des parcelles forestières dans les Hauts de l'île à La Réunion comme à Mayotte paraît fondamentalement liées.

La mangrove, forêt littorale de palétuviers, qui n'existe pas à La Réunion, représente encore 667 hectares à Mayotte soit 29% du littoral (Observatoire du littoral à Mayotte, 2022). Ces milieux biotiques, véritables nurseries pour diverses espèces de poissons, crustacés et oiseaux, sont très vulnérables, l'anthropisation des bassins versants notamment liée à l'urbanisme cause son recul voire sa disparition.

À Mayotte la pêche à pieds à marée basse est pratiquée sur la plage par les femmes notamment. La perte de la mangrove explique la raréfaction des poissons et affecte la chaîne alimentaire des habitants.

Les retenues collinaires sont aujourd'hui encore les ressources essentielles d'eau potable de Mayotte. Depuis 2017, celles de Combani et de Dzoumogné sont à des niveaux très bas, notamment en fin de saison sèche, créant de nombreuses coupures d'eau partout sur le territoire. Le recours à une usine de dessalement, avec ses nombreux impacts sur les écosystèmes du lagon, ne peut en aucun cas être systématique à chaque opération d'urbanisation.

### 2.4.3 Acquérir de la résilience, c'est tenter une nouvelle approche innovante en « concertation » avec la nature

Afin d'acquérir de la résilience face à ce double défi de protéger les ressources vitales et de fournir un cadre de vie aux habitants, il est crucial de considérer l'architecture tropicale dans son environnement territorial, et non pas seulement dans sa proximité urbaine de type lotissement ou Zones d'Aménagement Concerté (ZAC). La vraie *concertation* doit se faire d'abord au niveau des ressources disponibles.

De même, fournir plus de 100 000 logements dans un milieu insulaire vulnérable aux risques ne peut s'opérer qu'avec un accent particulier mis sur l'amélioration des conditions de vie dans les quartiers existants.

### 2.4.4 Le cadre bâti, même conçu avec des matériaux décarbonés, ne peut être soutenable s'il est déconnecté de la question des ressources

La raréfaction de la ressource foncière, nécessite l'introduction de la multifonctionnalité, qui doit être bénéfique, pour inciter à l'innovation urbaine et architecturale. A La Réunion comme à Mayotte, il y a un réel besoin d'espaces publics pour placer le vivre-ensemble aux premières loges. Parmi les outils méthodologiques

innovants, il faut inscrire le cheminement de l'eau et le bassin nourricier. En d'autres termes, il faut réussir à utiliser ce précieux foncier intelligemment (Liu, 2022).

### 3. REDECOURVRIR LA GEOMETRIE DE LA RESILIENCE

#### 3.1 S'inspirer des pratiques collectives avec une assise fondée sur l'hydro-géographie

Urbanisation, artificialisation des sols et transformations agricoles qui accompagnent la révolution industrielle, la colonisation, puis la mondialisation de l'économie ne se déploient que très rarement sur des territoires vides. L'appropriation de l'espace se substitue au contraire à des occupations plus anciennes, parfois multiséculaires, et donc durables. Durables dans la mesure où, à l'aune de l'Histoire de l'Humanité, elles ont bel et bien duré jusqu'à une période récente, si ce n'est jusqu'à nos jours.

#### 3.2 Redécouvrir la géométrie de la résilience

L'occupation géographique n'est pas seulement matérielle et physique: elle peut être symbolique. Ainsi, la forêt taboue des îles du centre des îles du Pacifique (Guiot, 1998), la forêt de l'Ituri des pygmées Mbuti (Duffy, 1996), tout comme les réserves de chasse de l'Ancien Régime (Corvol, 2005) ne sont abandonnées qu'en apparence. Au-delà des interdits religieux, des prescriptions juridiques, des coutumes orales, des privilèges de caste et autres formulations anthropologiques, elles participent pleinement à l'équilibre écosystémique. En effet, sur un plan purement matérialiste, on remarque que la *mise en défense* de certains territoires a pour effet d'assurer le renouvellement du gibier et de la biodiversité au bénéfice de l'ensemble de la communauté. C'est donc de manière très large – et non pas, au contraire, au sens étiqué d'une rentabilité financière concrète et immédiate – que l'article propose ici de penser la notion d'« occupation » des terres.

Jusqu'à une période récente, l'immense majorité de l'espèce humaine dépendait quasi exclusivement de la proximité des ressources de la terre. Des ressources localisées, mais de manière inégale et aléatoire. Les villes étaient rares et petites. La répartition de la masse de la population terrestre était essentiellement dépendante de la qualité agraire des terres : sols, températures, pentes, précipitations. Seuls les groupes qui avaient su s'adapter aux conditions locales ont été en mesure de perpétuer leurs pratiques agricoles,

pastorales ou agro-pastorales, et dans certains cas de chasse, de pêche et de cueillette. Cela ne signifie pas que chacun vivait en autarcie. Un dosage variable entre autoconsommation et échange permettait de tirer partie au mieux de la présence de ressources.

#### 3.2.1 Forme d'habitat et implications spatiales, économiques et sociales

Ces contraintes ont conduit chaque société à optimiser une forme d'organisation sociale qui se manifeste de manière tangible dans celle de l'habitat avec des implications économiques et sociales. Les trois points présentés ci-dessous, le delta du Nil en Egypte, le Sud Viêt Nam, et les Highlands occidentaux, constituent des exemples extrêmes. L'échelle cartographique des trois cartes est strictement identique et la densité de population du rectangle est comparable (ici : de l'ordre de 1 000 habitants/km<sup>2</sup>).



Figure 10 a - Trois formes d'installation d'habitat dans le territoire : Finage



Figure 10 b - Treillage



Figure 10 c - Maillage © Google earth 2022

#### 1) Finage : Le point comme principe fondateur

La population est groupée dans un espace totalement artificialisé si densément bâti et si exigu qu'il est assimilable à un point sans dimension, en comparaison avec l'étendue des terres cultivées. La totalité de la population se groupe dans une agglomération d'environ 500 m x 500 m. Les terres sont accessibles dans un rayon de quelques centaines de mètres. Elles sont desservies par des chemins agricoles étroits et de mauvaise qualité.

#### 2) Treillage : La ligne comme principe fondateur

L'agglomération est une ligne le long de laquelle se serrent la totalité des constructions. Les champs sont disposés en lanières en arrière des maisons. Chaque habitation comporte pour ainsi dire un côté « ville » où la circulation est d'autant plus intense que la ligne est le seul axe public de circulation possible, et un côté « campagne » où la surface est vouée à la production.

#### 3) Maillage : La surface comme principe fondateur

Le peuplement est totalement éparé, comme si chaque ménage avait tenté de maximiser la distance qui le sépare de son voisin le plus proche. Aucun noyau de peuplement n'émerge. Chaque maison est disposée au milieu de ses terres. Cette structure favorise la prolifération d'urbanisation de mauvaise qualité et l'éparpillement des équipements. La grande route a été surimposée plus tard par les niveaux supérieurs de la hiérarchie administrative.

### 3.2.2 Le rôle de l'eau : vivons-nous groupés, éparpillés ou alignés ?

Supposons que l'on fasse cadeau d'une somme d'argent relativement importante à un ménage. Dans un cas, celui-ci n'aura de cesse que d'acheter un appartement au cœur d'un bourg dense et animé. Un autre ménage, au contraire cherchera à acquérir une terre en plein cœur des bois pour y construire sa maison. Un autre encore voudra s'établir au bord d'une plage, contribuant à linéariser le peuplement. Il est bien entendu impossible de généraliser en quelques lignes les causes qui président à de tels choix. En revanche, on peut tenter par la méthode inverse, de caractériser ce qui les interdit. L'accès à l'eau douce figure à tous égards parmi les toutes premières contraintes, que ce soit pour la consommation domestique ou pour l'agriculture.

Le peuplement éparé est impossible dans les régions tropicales arides : ainsi, l'habitat groupé domine logiquement de manière exclusive dans le Sahara et le Sahel, où les points d'accès sont rares. L'éparpillement du peuplement n'est donc possible que si le milieu naturel l'autorise (sols granitiques, argileux, pluviométrie annuelle régulière, etc.). Mais s'il est rendu possible, il n'est pas pour autant nécessaire : certaines populations peuvent tout aussi bien être amenées à choisir le peuplement groupé, car il présente d'autres avantages. Ainsi, dans les villes nouvelles d'Égypte, la proximité de constructions élevées est conçue pour favoriser l'ombre. A Norilsk, en Sibérie, elle permet à l'inverse de se protéger du froid extrême. De manière globale, le peuplement groupé apparaît comme une réponse à l'insécurité générale : le regroupement optimise la possibilité de mieux se défendre. Ainsi, le peuplement du Congo, initialement relativement éparpillé en unités domestiques, s'est vigoureusement regroupé le long de routes au gré des guerres civiles qui se sont succédées depuis 1992.

La linéarisation du peuplement dans le delta du Mékong est également liée à l'eau. La différence avec le delta du Nil, où le peuplement est groupé, s'explique par le fait qu'au Viêt-Nam, région soumise à la mousson (1250 mm de précipitations annuelles), affronte la contrainte de l'évacuation de l'eau, tandis qu'en Égypte, où la pluviométrie est quasi nulle (15 mm/an), l'eau doit au contraire être utilisée parcimonieusement. Au Viêt-Nam, le Mékong apporte 16 000 m<sup>3</sup> d'eau par seconde, tandis qu'en Égypte, le Nil, seule source d'approvisionnement du pays, n'apporte que 1 500 m<sup>3</sup> d'eau par seconde à l'entrée du delta.

Le peuplement linéaire du sud-Viêt-Nam est lié à l'irrigation, mais au Congo (Kasaï), ou en Ethiopie, il suit au contraire sur les crêtes des interfluves. Au Rwanda, l'équivalent de la « commune » européenne est appelé « colline » (*umudugu*), et les fonds de vallée, insalubres et réservé aux cultures, sont protégés autant que possible des constructions. S'adapter à l'eau, c'est donc aussi nécessairement s'adapter au relief.

### 3.2.3 Adaptation de la forme d'habitat selon société-milieu

On peut mettre en avant l'adaptation société-milieu, qui diffère selon les régions, leurs ressources et les contraintes du milieu. Mais partout, le rôle de l'eau est central. De plus, le système est en évolution avec les mutations socio-économiques.

A l'échelle du territoire, au Rwanda, sur l'axe central de l'*umudugu*, l'habitat le long de la rue est dense et continu. En 2020, il n'y a plus aucune parcelle libre d'un bout à l'autre de l'image. Le linéaire étant à présent saturé, quelques constructions commencent à envahir le haut des pentes, en particulier les bâtiments publics, qui sont apparus après. Leurs toits blancs plus récents sont bien visibles. L'évolution future peut se comparer dans bien des cas aux villages linéaires autour du canal dans le Sud de la Chine : l'étalement aura probablement lieu et la linéarité va disparaître au profit d'un maillage avec des arêtes secondaires plus ou moins organisées.



Figure 11 a - Linéarité d'installation humaine de l'*umudugu*, Rwanda Source : GoogleEarth extrait par François Moriconi-Ebrard



Figure 11 b - Largeur de l'image : 200 m



Figure 11 c - Largeur de l'image : 7 km

À l'échelle intra-urbaine et intermédiaire, dans le Finage, on peut remarquer :

- Espace public réduit à sa plus simple expression (pas de places, de parcs, trame viaire de 1 à 4 mètres de large ;
- Aucune végétation dans l'agglomération. Univers strictement minéral et poussiéreux.
- Maximisation du contrôle social, notamment de la mobilité des femmes et des échanges commerciaux.
- Très fort sentiment communautaire villageois (endogamie), dit « esprit de clocher ». Forte solidarité, mais aussi fort potentiel de conflits, rivalités, compétition entre familles (qui se transmettent au travers des générations).



Figures 12 - Vue aérienne de la ville de Sada, à Mayotte, extraits A, B et C Source : GoogleEarth, 2022, extrait par Ning Liu

Il est possible de détecter la trace de cette typologie d'installation dans le centre ancien de Sada (Mayotte), fondé par les sultans batailleurs, où les maisons sont très rapprochées les unes des autres, sans doute dans un but défensif, mais suivant le jeu du relief et de l'écoulement des ravines vers la mer, la linéarité apparaît et le maillage se poursuit dans les hauteurs avec des habitations associées aux grandes parcelles agricoles et forestières.

À partir de l'analyse d'installation humaine à ces différentes échelles, les pratiques collectives présentent une multitude de solutions. Que ce soit le point, la ligne ou le maillage, chaque modèle présente un potentiel dans l'adaptation et montre une forme de résilience, en adéquation avec les ressources. Dans le cas de Sada, on constate la coexistence de ces trois modèles selon le relief, la proximité avec l'eau, la route et les parcelles de l'agroforesterie.

Comme expliqué dans un article publié dans le cahier *Mémoires Urbaines* (Liu, 2022), beaucoup de villes des DROM-COMs, à l'exception de Sada qui a une histoire pré-coloniale, ont été conçues au départ comme des comptoirs commerciaux alors que la main d'œuvre était dans la campagne sur les lieux de production agricole. Les conditions d'habitat n'ont pas été pensées dans ces villes-comptoirs, villes-administrations. Aujourd'hui, les besoins économiques imposent d'ac-

cueillir plus d'habitants, elles ne sont pas adaptées, d'où la grande congestion de Mamoudzou à Mayotte, par exemple.

Ces pratiques collectives peuvent ouvrir de nouvelles perspectives d'urbanisme. La résilience aux risques peut être une nouvelle modalité du *vivre-ensemble* où croisent les grandes thématiques de climat, de connectivité de territoire, de densité appropriée, sans oublier le lien social et la culture dans les espaces de vie.

### 3.3 Partage et vivre-ensemble comme nouveau modèle mondial de la résilience

Au cours du travail de pilotage de l'atelier international d'urbanisme à La Réunion en septembre-octobre 2021, la question de la résilience insulaire articulée autour de l'adaptation de l'habitat et du mode de vie à l'échelle du quartier a émergé comme une évidence pour faire face au changement climatique.

#### 3.3.1 Aménagement et chemin de l'eau : bassins versants = bassins de vie

Les trames vertes et bleues qui remplissent les plans d'urbanisme des communes et les chartes d'aménagement des aménageurs ne sont plus suffisantes pour adapter les territoires.



Figure 14 - Ravine comme écosystème de résilience, bas de la Rivière Saint-Denis, pratique d'agriculture et constructions informelles sur les berges  
© Building For Climate, Nicolas Jobard, 2022

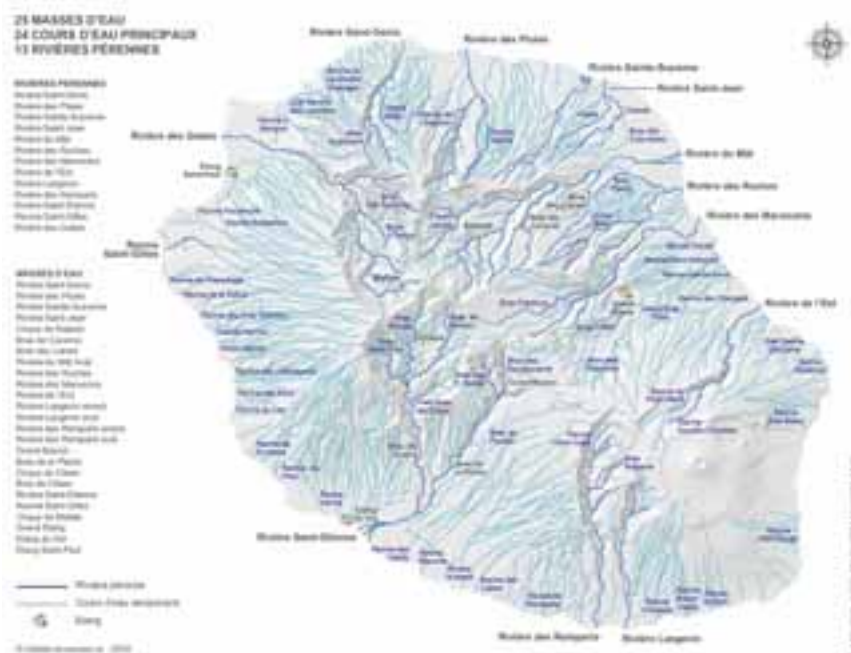


Figure 13 - Cartographie hydrographique à La Réunion. © BRGM

### 3.3.2 Vers un renouveau de pratiques collectives pour une plus grande résilience

Pour rendre les bourgs résilients, la question se pose par le croisement de menaces concurrentes portant sur l'autonomie alimentaire, la pénurie des terrains, mais aussi la saturation du réseau routier. Face à la congestion, le devoir de résilience ne consiste plus à ajouter de la circulation à la circulation, ni de suivre un mot d'ordre abstrait de décroissance mais d'inventer le « Ralentir ».

### 3.3.3 « Ralentir » en suivant le chemin de l'eau, reconnaître aux sols leur qualité d'être- vivant

Le « Ralentir » est un concept que les gens peuvent comprendre quand 400 000 véhicules se partagent, à La Réunion, une route littorale qui fait 220km en boucle. Il est né d'une analyse du chemin de l'eau à La Réunion. Cela concerne aussi les cultures en canalisant l'eau le long des lignes de niveau pour la distribuer plus en largeur sur le territoire, la stocker selon un réseau de bassin de rétention, écrans de biodiversité avec des espaces de sociabilité qui leur seraient associés. Le « Ralentir » vise, enfin, à réduire les déplacements pendulaires et refonde une distribution d'emplois plus équitables sur le territoire.

La résilience du bassin de vie doit permettre de passer d'un système déconnecté du vivant à un système qui vise à réconcilier environnement et économie.

### 3.3.4 Passer de la « Propriété » au « Bien Commun » au service du plus grand nombre

Le chemin de l'eau va structurer les rôles et les responsabilités interpersonnels, notamment en cas d'alerte cyclonique. Cette alternative à la propriété cellulaire remet en question l'individualisation radicale du lotissement du XIX<sup>ème</sup> siècle, qui s'oppose au lien à établir entre le tissu anthropologique et la trame hydrique. Ici la propriété est relayée par le bien commun, une enveloppe nourricière et protectrice qui fournit les conditions nécessaires de la vie des habitants.

## 4. RECHERCHE ET ACTION AU SERVICE DU PLUS GRAND NOMBRE

Dans cet article, sont présentés deux projets de recherche-action qui sont la suite de la thèse de Ning Liu, « *Sustainable Architecture for Educational Space in Africa and in China* », soutenue à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL, 2015). En s'appuyant sur la différence climatique des localités : entre le climat de type méditerranéen au Cap et le climat tropical sec de type sahélien à Ouagadougou, l'architecture s'adapte aux ressources et le processus de construire intègre le savoir-faire des habitants locaux. La volonté de préserver l'environnement se reflète dans le choix des matériaux et l'économie de l'eau est introduite auprès des jeunes par la présence du jardin pédagogique et nourricier.

### 4.1 L'éco-innovation avec la participation de la population, Afrique du Sud

Repérée par le récent rapport mondial « *Culture 21 – The Role of Culture in Climate Resilient Development* » (UCLG, 2021) comme un cas d'études de la meilleure pratique dans la catégorie *Ambition, Transition Juste et Justice Climatique* (ODD16 des Nations Unies), la recherche-action de Ning Liu et de Nicolas Jobard aborde le thème central d'*éco-innover l'architecture tropicale au service de la population*.

#### 4.1.1 Une plateforme musicale dans le township du Cap – une action de résilience au service de la population

Le township de Steenberg est situé dans Cape Flats - vaste plaine ensablée en arrière pays du Cap où le régime de l'Apartheid en Afrique du Sud a chassé la population noire et de couleurs du centre-ville. Trente années après la fin de l'Apartheid, les conditions de vie des townships se sont améliorées. Cependant le manque de moyens et d'accès à la culture persiste toujours au sein des établissements d'enseignement sur Cape Flats. Les musiciens sont nombreux dans les townships, mais les salles se trouvent dans les quartiers huppés ou au centre-ville. Suite à un séjour académique à l'*African Center for Cities* de l'Université du Cap, les architectes ont mené ce projet et obtenu le soutien financier d'Organisations Non Gouvernementales (ONG) locales et de fondations d'entreprise. Inspirée par le pavillon de thé chinois et le kiosque à musique parisien, la construc-

tion en bois d'eucalyptus, installée dans la cour du Lycée de Steenberg est dédiée aux activités culturelles de la communauté à l'abri de la violence urbaine et des intempéries. Elle permet au Jazz Band de l'école d'avoir une scène alors que l'école ne disposait pas de salle de musique en dehors des salles de classe. Depuis son inauguration en 2018, les concerts se succèdent dans ce pavillon.

projet de trouver toute sa légitimité au sein de la communauté.

Le *workshop* artistique avec les élèves dans la première phase du projet a inspiré le *design* architectural des façades pour reproduire des dessins de l'artisanat de Western Cape. Le projet est un processus à la fois social, culturel et écologique. Le pavillon est adopté comme un lieu de pédagogie et de fête.



Figure 15 - Fiche du rapport « Culture 21 – The Role of Culture in Climate Resilient Development » (United Cities and Local Governments – UCLG, 2021)

#### 4.1.2 Un projet participatif et écologique pour la jeunesse locale

La région du Cap a fait couper des arbres d'eucalyptus afin de protéger les espèces endogènes dans une campagne contre le changement climatique. Notre matière première provient de ce bois à recycler. C'est un chantier participatif co-construit avec les élèves du lycée qui ont fait le choix de l'emplacement du pavillon et des étudiants de l'Université Technique du Cap qui ont appris à mener un chantier en utilisant entièrement les ressources locales. L'architecture est au service de l'apprentissage de la résilience. Le processus « *bottom-up* » a permis au



Figure 16 - Chantier éducatif et participatif dans l'objectif de renforcer la capacité de la jeunesse locale au Cap, Afrique du Sud. © Photo, Building For Climate

À travers cette action, l'action de résilience et la pédagogie sur l'économie des ressources sont exprimées par l'architecture. Dans la mesure où l'exploitation commerciale de la forêt avec des espèces comme l'eucalyptus prend beaucoup d'eau au détriment des espèces endogènes, la campagne de coupe ne peut pas s'arrêter à la mise au rebut d'un matériau qui a capturé du CO<sup>2</sup> et qui doit être réutilisé. Dans une vraie économie circulaire et une transition juste, l'action de résilience doit être saisie par la mobilisation des acteurs – ici les élèves locaux – dans la réalisation de la beauté architecturale et de la célébration de leur culture.

## 4.2 Une vision poétique de l'école idéale avec des ressources locales, Burkina Faso

Dans cette recherche-action, - construire une école en Afrique sahélienne - promouvoir la justice sociale et s'adapter au changement climatique -, c'est aussi transformer le sol nu des enceintes scolaires à Ouagadougou en un micro-écosystème vivant. La Fondation Internationale Tierno et Mariam (FITIMA) est une organisation non gouvernementale créée en 2003 qui a pour objectif de venir en aide aux enfants et adolescents souffrants de handicap moteur en leur donnant accès aux soins et à l'éducation.



Figures 17 - Centre de référence au bénéfice des enfants en fauteuil à Ouagadougou / Maître d'ouvrage: Fondation Fitima avec le soutien de la Région Ile de France / Architectes : Building For Climate / Surface : 2 500 m<sup>2</sup>. © Building For Climate

### 4.2.1 Inspiré de la vie au village, le jardin nourricier sous le climat sahélien dans un établissement médico-éducatif

Pour la réalisation du premier centre de référence du Burkina-Faso, à Ouagadougou, quatre blocs fonctionnels sont dessinés autour d'un grand jardin potager, pouvant être construits par phase, en fonction des financements et de l'évolution des besoins.

Inspiré par la vie au village, un potager productif est créé au centre, le jardin est entouré de pavillons construits en pierre locale (latérite) et en briques de terre crue (BTC). L'idée de l'école nourricière est apparue essentielle car la plupart des élèves (leur handicap est aussi un facteur aggravant la pauvreté de la famille) viennent des quartiers très défavorisés et, avant de les soigner et de les éduquer, il faut d'abord les nourrir.



Figures 18 - Apprentissage de plantation dans le jardin nourricier. © Fondation Fitima

Dans le jardin potager [créé dès la première phase], une petite aire est dotée de trois fours-cuiseurs solaires et une cuisine ouverte, l'endroit où les mamans peuvent venir en cours de nutrition et où la communauté peut se réunir les jours de fête. La renaturation du sol urbain en jardin productif est un acte pour se rapprocher de la terre nourricière. Les arbres donnent de l'ombre qui s'avère précieuse sous le climat sahélien, d'autres activités sont organisées dans le jardin : projection du cinéma en plein air, assemblée des mamans et organisation de la journée porte-ouverte avec les autres écoles du quartier.

La répartition fonctionnelle n'est volontairement pas figée dans ce projet et les usagers en ont fait leur propre lieu de vie.

#### 4.2.2 La recherche au service de projet pilote pour la valorisation des savoir-faire

Durant le travail doctoral de Ning Liu, la recherche des principes bioclimatiques dans l'espace éducatif avec les spécificités climatiques et socio-culturelles d'Afrique a fait partie de plusieurs publications et communications scientifiques<sup>4</sup>.

Réalisé en plusieurs phases, ce complexe du jardin nourricier a pour ambition de devenir un projet pilote par la redécouverte du potentiel des matériaux locaux : faible coût (béton et métal sont importés à 100%), qualité thermique, valorisation des savoir-faire locaux [artisanat], grâce à la conception bioclimatique et un plan adapté aux enfants de la fondation, synonyme d'autonomie et de bien-être.

## 5. REDEFINIR LA CREOLISATION AU BENEFICE DE L'ARCHITECTURE TROPICALE RESILIENTE

### 5.1 Redéfinir la créolisation pour une architecture tropicale résiliente

Dans ce cheminement de recherche-action, comme approche anthropologique, il paraît important de re-questionner la relation entre climat et architecture à travers une « *nouvelle créolisation* » de l'espace habité. La notion de la « *créolisation* » vient de la linguistique et de l'anthropologie sociale et culturelle. Menil (2009) cite l'historien jamaïcain Brathwaite pour expliquer que la créolisation est un processus de création culturelle dans les sociétés des Antilles, avec une continuité anthropologique qui tente de dépasser la fracture et la violence fondatrice de l'esclavagisme par les puissances coloniales. Ces dernières années, la créolisation dépasse sa définition scientifique pour s'installer dans le langage politique et journalistique. Si la « *créolité* » de la réclamation identitaire assimile le concept aux zones dites « *créolisées* » et par conséquent les rend exclusives, devient critiquable au regard de la science, alors que la « *créolisation* » au départ est définie comme un processus ouvert aux influences d'ailleurs.

L'écrivain Edouard Glissant, parle de la « *créolisation* » dans son *Traité du Tout-Monde* (1997) : « *La créolisation est la mise en contact de plusieurs cultures ou au moins de plusieurs éléments de cultures distinctes, dans un endroit du monde, avec pour résultante une donnée nouvelle, totalement imprévisible par rapport à la somme ou à la simple synthèse de ces éléments* ». Du fait que la forme sociale et culturelle résultant d'un processus de créolisation est imprévisible, il paraît d'emblée l'idée d'un processus de nouveau ouvert « d'emprunts » qui intervient lors de la « *mise en contact de plusieurs cultures* » (Vergès, Marimoutou, 2008), comme une « *nouvelle créolisation* » de l'architecture tropicale. Il permet l'émergence d'un vivre ensemble, non plus fondé sur la hiérarchisation des apports ni sur leur simple juxtaposition, mais sur l'invention d'une culture commune élaborée à partir de dialogues et de partage, mais aussi de conflits.

Cette « *nouvelle créolisation* » doit à la fois s'inspirer des pratiques d'ailleurs dans de nouvelles créations architecturales ici à La Réunion, mais aussi de valoriser le rôle des habitants dans les relations de voisinage qui sont au cœur de l'adaptation face aux risques climatiques.

<sup>4</sup> Conférence Alliance For Global Sustainability à l'Université de Tokyo, *International conference of Passive and Low Energy Architecture* (PLEA) à l'Université de Louvain-La-Neuve et conférence CISBAT à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne. Ce travail de recherche a été primé par Jeffrey Cook Award de l'Association *American Educators of Building Physics* en 2011. Quelques années plus tard, le projet réalisé est sélectionné par *Subsaharan-Africa Architecture Guide* (Dom Publishers, Berlin, 2021).

## **5.2 Élargir le champ de la recherche-action pour une architecture tropicale résiliente**

Comment la résilience des bassins de vie à grande échelle peut affecter la façon de concevoir l'habitat et les équipements de services ? Comment l'eau, la forêt, l'agriculture et d'autres ressources naturelles peuvent soutenir la résilience dans l'expression urbaine et architecturale sans se limiter à une ingénierie proposant juste la réalisation de l'infrastructure purement technique.

Afin d'améliorer la qualité de vie développant une architecture à la fois plus performante et mieux intégrée à son paysage, cette ambition spatiale doit être rendue au service des habitants. Aujourd'hui, les différentes échelles impliquées par l'adaptation ne bénéficient pas encore d'un système cohérent de politiques urbaines. Et les architectes et urbanistes y ont un rôle central.

Le champ de la recherche-action entre architecture, urbanisme, géographie, anthropologie, sciences du climat et économie urbaine ouvre de nouveaux horizons de travail multidisciplinaire.

Enfin, par des projets expérimentaux et concrets réalisés avec la participation, cet article soulève la nécessité de servir au plus grand nombre dans une nouvelle approche architecturale sous les tropiques. Il s'agit à la fois d'apprendre du savoir-faire et de solutions locales, de propulser ces pistes de réflexion et de réalisation en provenance de la ville du Sud, centrées sur le partage, le vivre-ensemble comme un nouveau modèle mondial de la résilience et de la sobriété.

## BIBLIOGRAPHIE

- CORVOL (Andrée), « Droit de chasse et réserves à l'époque moderne », *Dix-septième siècle*, 2005/1, n° 226, p. 3-16.
- DUFFY (Kevin), *Children of the forest: Africa's Mbuti pygmies*, Waveland Press, Prospect Heights, Ill., 1996 [réédition de 1984], 180 p.
- GLISSANT (Edouard), *Traité du Tout-Monde*, Poétique IV, Collection Blanche, Paris, Gallimard, 1997.
- GUIOT (Hélène), « Forêt taboue et représentations de l'environnement à Uvea (Wallis). Approche ethno-archéologique », *Journal de la Société des océanistes*, 107, 1998-2, p. 179-198.
- LIU (Ning), « En outre-mer, l'onde de choc du changement climatique », *Mémoires Urbaines*, Paris, Institut Paris-Région, 2022.
- LIU (Ning), BAYLE (Christophe), GREBERT (Jean), *L'adaptation des territoires insulaires au changement climatique : Actions pour la résilience insulaire, Cahier de la synthèse de l'Atelier d'urbanisme international à La Réunion en septembre 2021*, Paris, Les Ateliers Internationaux de Cergy, 2022.
- LIU (Ning), ROUY (Céline-Sarah), *Résilience et rééquilibrage du territoire mahorais, Cahier du sujet de l'Atelier d'urbanisme international à Mayotte en janvier 2023*, Paris, Les Ateliers Internationaux de Cergy, 2022.
- LIU (Ning), interview par GUILLE (Romain), « Urbanisme, il faut réussir à utiliser ce précieux foncier intelligemment », *Mayotte Hebdo*, 8 septembre 2022.
- MENIL (Alain), « La créolisation, un nouveau paradigme pour penser l'identité ? », *Rue Descartes* 2009/4, n°66, p. 8-19.
- MORICONI-EBRARD (François), GAZEL (Hervé), SAN EMETERIO (José), « Les agglomérations forcloses en Afrique », *L'Espace Géographique*, 4/2021.
- ORSENNA (Erik), *Voyage dans les pays du coton, petit précis de la mondialisation*, Paris édition Essai, 2007.
- SOULA (Audrey), YOUNT-ANDRE (Chelsie), LEPILLER (Olivier) et BRICAS (Nicolas) [coord. éditoriale], *Manger en ville. Regards socio-anthropologiques d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie*. Quae, 2020.

**Claire Prévot**, architecte HMONP, doctorante en architecture  
Unité de recherche architecture, environnement & cultures constructives (AE&CC),  
École nationale supérieure d'architecture de Grenoble (ENSAG), Université de Grenoble Alpes (UGA).

## VERS UNE HISTOIRE DE L'HABITAT RÉUNIONNAIS : IMPORTATIONS ET ADAPTATIONS AUX SPÉCIFICITÉS BIO-RÉGIONALES

Ce travail s'intéresse à l'habitat et aux modes d'habiter réunionnais. Il se concentre sur l'évolution de l'architecture domestique à La Réunion. Plus particulièrement, le regard est ici porté sur des objets architecturaux du contexte réunionnais : les maisons modestes en bois, les grandes demeures, les *cases créoles*, les *petites cases* et l'architecture du mouvement moderne, ainsi que les dispositifs spatiaux et ornementaux qui leurs sont associés. Cette recherche<sup>1</sup> interroge les processus d'importation et d'adaptation qui leurs sont inhérents. Elle s'attache à comprendre la manière dont des contraintes territoriales et culturelles forcent l'invention architecturale ainsi que la mise en place de dispositifs spatiaux de résilience - sociétale et environnementale - spécifiques dans le contexte réunionnais.

L'approche méthodologique de ce travail repose en premier lieu sur un état de l'art des recherches sur l'architecture réunionnaise. La première recherche académique et majeure sur l'île de La Réunion est une thèse de géographie soutenue par Jean Defos du Rau en 1958 et publiée en 1960. Elle comprend une analyse importante sur l'habitat et les modes d'habiter. Deux autres thèses majeures ont été écrites sur ces sujets. La première est celle de l'anthropologue Michel Watin, soutenue 1991, qui s'intéresse particulièrement à l'espace domestique réunionnais et au mode d'habiter créole. La seconde est soutenue en 1997 par l'historien Yves Goasguen Leven. Elle se focalise sur une architecture qualifiée de « coloniale », en opposition à une architecture « créole ».

Depuis les années 1980, des historiens, géographes, sociologues, urbanistes et architectes produisent des recherches sur l'architecture réunionnaise. Néanmoins, elles se concentrent principalement sur l'architecture des grandes demeures des 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècle, sur les *cases créoles* de la fin du 19<sup>e</sup> siècle et sur le passage de l'habitat informel aux logements collectifs.

Ces publications décrivent des caractéristiques architecturales et des organisations spatiales admises comme « traditionnelles » ou « typiques » de l'habitat réunionnais. En revanche, peu de recherches ont été produites à partir d'une approche spécifique à la discipline architecturale, qui dépasserait les questions de formes et regarderait les espaces dans toute leur complexité, à la fois formelle, mais également sociale, économique, climatique. De même, peu de travaux d'architecture questionnant l'architecture des *petites cases* et/ou celle du mouvement moderne à La Réunion existent.

Cet état de l'art a été doublé d'un travail de terrain, première lecture et repérage dans l'ensemble du territoire réunionnais d'habitats construits entre le début du 20<sup>e</sup> siècle et les années 1980. Il s'est fait à travers l'outil photographique et à l'aide d'une grille d'analyse permettant d'observer l'échelle de l'habiter à partir de celle du territoire, pour en comprendre les intelligences de construction de la pente, de ventilation naturelle, de protection des pluies et du soleil. La mise en regard de l'état de l'art et de la réalité construite soulève des interrogations sur la place de l'adaptation au climat au sein des processus à l'œuvre dans l'architecture domestique réunionnaise.

### 1. INSTALLATIONS SUR LE LITTORAL ET PREMIERS MODÈLES IMPORTÉS ET ADAPTÉS [MI-17<sup>e</sup> - MI-19<sup>e</sup> SIÈCLES].

L'histoire de l'architecture et de l'urbanisme de l'île de La Réunion est entièrement liée à l'histoire coloniale. Dès les premières installations humaines, les processus de construction se basent sur des importations et des adaptations au contexte spécifique réunionnais. Ces processus se retrouvent quelque soit la typologie regardée.

#### 1.1 Les habitats modestes, constructions précaires (17<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup> siècles)

Les habitats modestes sont les premiers construits à La Réunion. Leur conception relève déjà de processus d'importations diverses de méthodes et savoir-faire provenant de France ou de Madagascar, couplées à leur adaptation au climat tropical et aux ressources matérielles de l'île.

<sup>1</sup> Ce travail prend part à une recherche de doctorat intitulée : « Habiter la vulnérabilité à La Réunion : renouveler le projet d'architecture face aux enjeux écologiques du XXI<sup>e</sup> siècle ». Cette thèse est débutée en janvier 2022 au sein de l'unité de recherche AE&CC (ENSAG, UGA), sous la direction de Sophie Paviot et avec le co-encadrement de Marco Assennato. Ce doctorat bénéficie d'un financement du Ministère de la Culture complété à 50% par le Labex AE&CC.

### 1.1.1 Les paillotes



Figure 1 - Legros Jean, « Paillote en vacoas », photographie, 1955-1960, Fonds Privés Jean Legros, Iconothèque Historique de l'océan Indien [www.ihoi.org](http://www.ihoi.org), P1.2006.JL.PL-231  
© Fonds privés Jean Legros © Département de La Réunion

L'histoire de l'architecture réunionnaise telle que nous la connaissons aujourd'hui débute en 1647. Suite à une révolte à Madagascar, dix mutins malgaches et français sont envoyés sur l'île. En 1650, Louis XIV, Roi de France, prend officiellement possession de cette terre de l'océan Indien. Les premières installations prennent place sur les littoraux Ouest, Nord et Nord-Est. Rapidement, deux types d'habitats se distinguent : la *paillote* et la *maison de bois*.

La paillote est un habitat élémentaire, certainement inspiré d'un modèle de petite hutte malgache sur pilotis appelée *Tanoby*. Ce modèle est d'emblée adapté à son nouveau territoire : les pilotis disparaissent, l'habitat est fiché dans le sol sur un terrain aplani (Barat, 1978 : 7). Murs et toiture se confondent, lui donnant une forme triangulaire plus efficace face à la pluie et au

vent. Peu à peu, les paillotes passent d'une forme triangulaire de hutte, à celle parallépipédique d'une petite maison avec une toiture à deux pans. Construites entièrement à partir de matériaux végétaux présents à proximité de leurs lieux d'installation, la nature des végétaux utilisés varie en fonction de l'altitude et de la région. La technique de pose du revêtement végétal se perfectionne également et son installation prend en compte la direction des vents (Barat, 1978 : 15). A l'exception de l'évolution des végétaux utilisés, il semblerait que ce modèle d'habitat, marqueur d'une résilience sociétale (migration forcée) et typologique (suppression des pilotis), n'évolue ensuite que très peu jusqu'au début du 20<sup>e</sup> siècle et l'arrivée de la tôle.

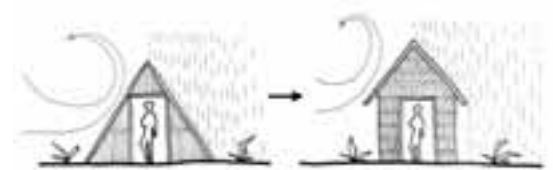


Figure 2 - Évolution de la *hutte* réunionnaise à la *paillote*, dessin, 2022. © Claire Prévot

### 1.1.2 Les maison de bois modestes

Le second type d'habitat connaît quant à lui une évolution bien plus riche et rapide. D'abord *maison en mardriers de bois*, il devient rapidement *maison à pans de bois*, tout aussi résistant aux cyclones et intempéries mais moins consommateur en matière première. Les premiers français à s'installer sur l'île étant pour beaucoup des charpentiers, de nombreux chercheurs font le lien entre ces maisons et celles construites à la même époque dans les zones rurales de France hexagonale selon le système constructif « d'empilage » de tronçons de bois (CAUE Réunion, 2005 : 44).

Ces maisons de bois évoluent et se transforment, adoptant de nouveaux dispositifs spatiaux et architecturaux qui répondent au climat. De forme parallépipédique, la hauteur sous plafond ou toiture augmente au fil du temps pour permettre une plus grande variété d'usages et une meilleure circulation de l'air. Lorsque les propriétaires s'enrichissent, la toiture passe d'un modèle à deux pans à un modèle à quatre pans, réputé plus stable face aux vents forts. De plus, les débords de toiture sont de moins en moins larges afin de réduire la prise aux vents (Egon, 1983 : 9-11). Dans les

maisons les plus riches, des lucarnes sont installées, favorisant la ventilation naturelle. Lorsque les façades ne sont pas revêtues de bardeaux de bois, technique de parement ventilée et adaptée aux milieux humides (Goasguen Leven, 1997 : 90), des planches de bois sont utilisées. Elles sont placées verticalement pour faciliter l'écoulement de l'eau en cas de pluie. D'autres dispositifs se mettent en place et se systématisent peu à peu. Par exemple, pour répondre à la composition des sols, les maisons sont construites sur un soubassement en pierres. Cette mise en hauteur permet de protéger la construction de l'humidité du sol mais également du ruissellement des eaux de pluie sur une géographie en pente. De plus, lorsque les propriétaires sont assez fortunés pour mettre en place un plancher, le soubassement, dont le volume reste vide, permet également une aération du volume intérieur de l'habitation à travers les interstices des planches (Egon, 1983 : 17).

### 1.1.3 Rapport au sol et impermanence

Les premières installations sont espacées les unes des autres et érigées sur les côtes de l'île. Ainsi, en plus d'un climat tropical soumis régulièrement à de violents cyclones, les constructions sont exposées aux effets de l'océan. Ainsi, l'habitat s'ancre dans des temporalités courtes. D'après un témoignage recueilli dans une étude de Christian Barat, « *une case de vacoa bien faite durait quatre ans* » (Barat, 1978 : 16). Ce constat est fait à la fin du 20<sup>e</sup> siècle, après plus de 300 ans d'améliorations et de perfectionnement des paillotes. De plus, il ne prend pas en compte l'aléa des cyclones, aux échelles de violences variées, qui frappent l'île quasiment tous les ans. À défaut de pouvoir construire des habitats qui ne soient pas emportés par les vents, la cuisine - appelée *boucan* - est, dès la fin du 17<sup>e</sup> siècle, construite beaucoup plus solidement et à distance de la *case*. Ces caractéristiques permettent de limiter le risque d'incendie, particulièrement important dans les zones sèches de l'Ouest de l'île de La Réunion et d'offrir un abri en cas de cyclone (Barat, 1978 : 18-19).

Au-delà de l'impermanence de l'habitat causée par l'impact des éléments naturels sur sa construction, les matériaux végétaux employés nécessitent d'être régulièrement renouvelés. C'est, par exemple, le cas

du toit qui doit être reconstruit après quelques années (Barat, 1978 : 16). Ce fait, toujours liés aux intempéries et à la proximité de l'océan, instaure un rapport particulier au soin de l'habitat.



Figure 3 - Cassien M.P., « Coup de vent », Saint-Paul, estampe (lithographie de A. Roussin), 1873, Musée Léon Dierx, Iconothèque Historique de l'océan Indien [www.ihoi.org](http://www.ihoi.org), 2016.1.21 © Musée Léon Dierx

## 1.2 Les grandes demeures et maisons de maîtres, modèles urbains dans leurs jardins [18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles]

Avec l'enrichissement de certains colons, l'architecture domestique se développe. La société se transformant, ces architectures intègrent peu à peu une fonction de représentation et se dotent de dispositifs spatiaux et ornementaux multi-fonctionnels. Les grandes demeures et maisons de maître regroupent des typologies plurielles et des modèles extrêmement variés. Néanmoins, leur conception répond, à nouveau, aux mêmes processus d'importation et d'adaptation que l'habitat modeste.

### 1.2.1 Typologie hétérogène aux influences diverses

Au 18<sup>e</sup> et au 19<sup>e</sup> siècles, certains colons s'enrichissent grâce à la culture du café puis de la canne à sucre. Ils développent l'architecture de leur habitat. S'il est difficile de définir une typologie, tant les modèles qui composent ces grandes demeures et maisons de maîtres sont hétérogènes dans leurs influences, leurs techniques de construction, matériaux et leur richesse, certaines constantes dans les dispositifs spatiaux adoptés se généralisent. Tout d'abord, bien que les pièces se multiplient et qu'un étage apparaisse souvent, tous ces habitats gardent un plan massé [Au-

geard, 1987), symétrique et dépourvu d'espace de circulation. La disposition des pièces en enfilade est un dispositif spatial favorisant la circulation de l'air et, ainsi, la ventilation des pièces. Un nouvel espace fait également son apparition et devient récurrent dans ces architectures : la varangue. Espace généralement ouvert sur un côté, il prend part à la composition de la façade principale mais peut également se retrouver sur les autres façades. Pièce de vie semi-extérieure, espace de distribution et dispositif de gestion du climat tropical, il protège de la pluie et du soleil les pièces qu'il précède, tout en permettant une ventilation intérieure naturelle.

Ces architectures en bois ou en maçonnerie se construisent sous diverses influences. La première pourrait être la maison rurale de l'Ouest de la France à travers le modèle des *maisons de bois*. A partir des évolutions de ce premier modèle, de son enrichissement et de ses adaptations au contexte climatique et social de l'île de La Réunion, ces demeures se nourrissent également des principes de composition de l'architecture classique (axes de symétrie, colonnes, pilastres, corniches, balustres, ordonnancement de la façade) et de modèles indo-portugais (*varangues*, arcades, ornements) [Goasguen Leven, 1997 : 91-92]. Ces éléments de langage architectural ont tous, au-delà de leur fonction esthétique, une fonction climatique et inscrivent ces architectures dans les processus d'importation/adaptation complexes, à la fois typologiques, techniques, environnementaux et culturels, déjà à l'œuvre dans l'habitat modeste réunionnais.



Figure 4 - Roussin A., « Emplacement », estampe (lithographie de F. Appassamy), 1861, Bibliothèque Départementale de La Réunion, Iconothèque Historique de l'océan Indien [www.ihoi.org](http://www.ihoi.org), R14935.084 © Bibliothèque Départementale de La Réunion

## 1.2.2 Importance de la mise en représentation

Qu'elle soit implantée en milieux ruraux ou urbains, l'organisation spatiale des grandes demeures et de leur terrain suit un schéma récurrent. La maison est placée au centre de la parcelle et est orientée face au chemin. La parcelle est divisée en deux parallèlement au chemin [Egon, 1983 : 4]. À l'avant, entre la demeure et le chemin, l'espace est strictement ordonné, respecte une symétrie axiale qui se prolonge à l'intérieur du logement et un jardin d'apparat est finement paysagé. L'accès à la demeure se codifie. En zone urbaine, le *baro* - deux piliers encadrant un portail - marque une séparation entre l'espace public de la rue et celui privé de l'*emplacement*. Après avoir franchi ce premier seuil, une longue allée droite mène à des emmarchements qui permettent l'accès à la varangue, elle-même donnant sur un bureau et/ou un salon d'apparat<sup>2</sup>. En zone rurale, il n'y a pas de *baro* mais, souvent, une longue allée bordée généralement de palmiers conduit et scénarise l'accès à la demeure [Goasguen Leven, 1997 : 80]. Derrière la maison, l'espace de la kour est intime, le visiteur étranger n'y accède pas. Son aménagement est bien plus spontané [Watin, 1991 : 188]. On y trouve généralement la cuisine, les pièces d'eau, les dépendances, mais aussi de grands arbres fruitiers ainsi que des animaux de basse-cour en liberté.

Avec la codification et l'attribution de fonctions sociales aux différents espaces d'habitation, ils deviennent des espaces culturels [CAUE Réunion, 2005 : 44]. Le paraître et la représentativité réunionnaise se chargent de symboliques sociales. Ces codes de représentation prennent part à ce que Michel Watin qualifie de *continuum créole* [Watin, 1991 : 196], soit l'art d'habiter créole réunionnais. Ils sont alors intégrés aux processus d'importation et d'adaptation et se retrouvent peu à peu dans toutes les typologies d'habitat.

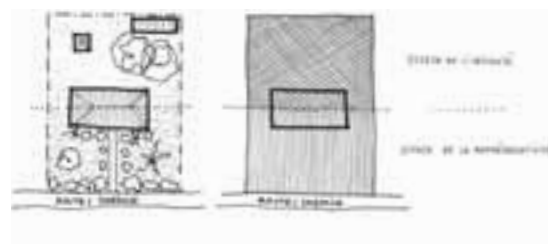


Figure 5 - Organisation de l'*emplacement*, à partir du travail de Michel Watin (Watin, 1991) et d'observations de terrain, dessin, 2022. © Claire Prévot

<sup>2</sup> Cette division représentation/intime se retrouve également à l'intérieur des demeures [Asselin, 2001 : 63]. Les pièces de représentation sont « à l'avant », face au chemin tandis que les pièces d'usage domestique sont « à l'arrière ».

### 1.2.3 La place du jardin et le rapport au territoire

Le jardin à l'avant des demeures acquiert une dimension sociale importante dans sa fonction de représentativité. Lieu de prestige, il «sert et protège l'architecture» (Egon, 1983 : 4). Complété par l'espace de la *kour* à l'arrière (Watin 1991), la végétation est dense, même en zone urbaine. Au-delà de sa fonction sociale, cette végétation a une fonction climatique. Elle protège à la fois du soleil et de la pluie mais peut également, dans certains cas, limiter l'impact du vent. À l'utilité des grands arbres peut être ajoutée celle du traitement du sol qui reste très perméable. La végétation, au-delà de sa fonction représentative, intègre alors les dispositifs de prises en compte du climat et participe ainsi à une résilience climatique de l'habitat.



Figure 6 - Stock H., « Jardin d'une maison de ville, à Saint-Pierre », dessin, av.1860, in Louis Simonin, *Voyage à l'île de La Réunion*, GB264 © Archives départementales de La Réunion

À plus grande échelle, les concessions distribuées<sup>3</sup> dès la fin du 17<sup>e</sup> siècle hiérarchisent le rapport à l'altitude. La délimitation des concessions divise l'île à partir du littoral jusqu'aux sommets des planèzes. Ce découpage du territoire prend en compte sa géomorphologie et son paysage. Les nombreuses ravines et ruptures de pentes guident le dessin des délimitations des concessions (Defos du Rau, 1960 : 182). Ces dernières sont ensuite organisées selon l'altitude, en trois parties destinées à différents usages. Sur la côte, s'établit l'*emplacement*, résidence principale entourée de ses dépendances. Puis, derrière ce premier terrain se trouve un lieu de cultures domestiques. Enfin, à partir d'une altitude que Defos du Rau estime à environ 100 m d'altitude, et jusqu'au sommet des planèzes, la troisième partie du terrain, appelée l'*habitation*, est consacrée aux cultures commercialisées. Bien que ce schéma soit rapidement modifié par l'augmentation de la population de colons et la densification des concessions, il instaure un ordre et une hiérarchisation économique et sociale en fonction de l'altitude. Cette logique se retrouve encore aujourd'hui dans la définition des *Hauts* et des *Bas* considérée par les aménageurs de l'île<sup>4</sup>.

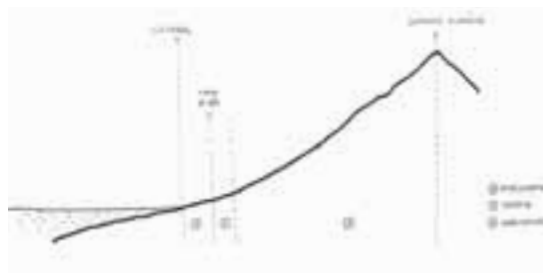


Figure 7 - Organisation d'une concession du littoral au sommet des planèzes au début du 18<sup>e</sup> siècle, dessin, 2022 © Claire Prévot

<sup>3</sup> Afin d'inciter les arrivants à cultiver la terre, la Compagnie des Indes décide à la fin du 17<sup>e</sup> siècle de mettre en place un système de concessions. En échange d'une terre que les colons peuvent «habiter», ils doivent la cultiver pour la Compagnie (Defos du Rau, 1960 : p.181).

<sup>4</sup> Le Plan d'Aménagement des Hauts (P.A.H.), mis en place en 1975, définit les *Hauts* comme les espaces du Parc National créé en 2007. Cette définition repose également sur des considérations économiques et sociales bien qu'elle dépasse la question de l'altitude.

## 2. DÉPLACEMENTS VERS LES HAUTS ET IMPORTANCE DU CLIMAT DANS LES PROCESSUS D'ADAPTATION DE L'ARCHITECTURE [ À PARTIR DE LA 2<sup>e</sup> MOITIÉ DU 19<sup>e</sup> SIÈCLE ]

Au milieu du 19<sup>e</sup> siècle, des populations se déplacent et s'installent dans les territoires des Hauts de l'île. Ce mouvement génère des interrogations quant à l'adaptation de l'architecture au nouveau contexte climatique rencontré<sup>5</sup>. À la même période, une typologie d'habitat qui sera ultérieurement qualifiée de « créole » et « traditionnelle » se dessine et son évolution interroge l'importance du climat dans les processus d'adaptations inhérents à l'architecture réunionnaise.

### 2.1. La case créole, archétype de la créolité, entre architecture climatique et architecture de représentation

À la fin du 19<sup>e</sup> siècle, une typologie éclectique et riche en ornements naît et se multiplie sur l'ensemble du territoire. Elle synthétise la créolisation [Glissant, 1997] à l'oeuvre dans l'ensemble de l'architecture réunionnaise depuis le début de son histoire. Le multi-fonctionnalisme des dispositifs spatiaux et ornements mis en place questionne la place du climat face à celle de la représentativité dans les processus de conception. Cette typologie construite uniquement pendant quelques décennies au 19<sup>e</sup> siècle sera, à partir de la fin du 20<sup>e</sup> siècle, qualifiée de « créole » et « traditionnelle ». Cela soulève également des interrogations sur la construction intellectuelle de ce qui est considéré comme relevant de la tradition.

#### 2.1.1 Typologie dite « créole », contexte et influences

Les années 1830-1840 voient la naissance de l'architecture créole, telle que définie par Yves Goasguen Leven dans sa thèse intitulée *Architecture coloniale à l'île de La Réunion* [Goasguen Leven, 1997]. Le modèle aujourd'hui reconnu comme celui de la *case créole* est une architecture éclectique et riche en dispositifs spatiaux et ornements. Moins onéreuse que le modèle des grandes demeures en maçonnerie dont elle reprend certains codes et langages, elle synthétise l'évolution de la *maison de bois* et de dispositifs spatiaux de résilience [sociétale et climatique] aux origines diverses,

à la fois ornements - donc symboles sociaux - et réponses au climat.

Ce modèle architectural, fruit et synthèse d'une créolisation [Glissant, 1997 : 194], entendue comme processus d'adaptation, à l'oeuvre depuis deux siècles, est considéré comme la réponse architecturale à la question identitaire réunionnaise [Goasguen Leven, 1997 : 120 ; CAUE, 2005 : 62]. Placée à l'opposé d'une architecture qualifiée de « coloniale » [Goasguen, 1997 : 14], élitiste et représentative de la société de la Plantation<sup>6</sup>, l'architecture dite « créole » incarnée par ce modèle de case serait un archétype de la créolité. Comme l'a écrit Goasguen : « *cette architecture en fait se débarrasse rapidement des références coloniales pour ne garder que les spécificités locales, en particulier le décor créole, et devient vraiment vernaculaire* » [Goasguen Leven, 1997 : 120].

#### 2.1.2 Dispositifs spatiaux adaptés au climat et au paraître

Les dispositifs spatiaux et ornementaux composant la *case créole* sont importés et sont le résultat d'une adaptation constante aux conditions territoriales, notamment climatiques, ainsi qu'aux modes de vie. Ils sont multi-fonctionnels, à la fois utilitaires et symboliques. Ils proposent chacun une réponse particulière à un ou plusieurs éléments du climat et participent également aux codes de représentativité établis par la société de Plantation.



Figure 8 - Auteur inconnu, Maison Arim Adone Adam, Saint-Denis, photographie, 20<sup>e</sup> siècle, Archives Départementales de La Réunion, Iconotheque historique de l'océan Indien [www.ihoi.org](http://www.ihoi.org), 2FI25.107 © Archives Départementales de La Réunion

<sup>5</sup> À La Réunion, la température chute de 1°C voire 1,5°C tous les 100 m d'altitude.

<sup>6</sup> Au début du 19<sup>e</sup> siècle, d'importants propriétaires terriens décident, en s'inspirant du modèle antillais, d'instaurer une économie de Plantation centrée sur la monoculture de la canne à sucre. Cela modifie sensiblement l'économie et la structuration de la société réunionnaise.

Le choix d'implantation sur la parcelle est toujours centré. Le volume de la case reste plutôt compact et, dans le cas contraire, les toitures se multiplient plutôt que de s'agrandir. Le plan est toujours construit selon des axes de symétrie perpendiculaires permettant un alignement des portes et des fenêtres, aux dimensions plus hautes que larges, percées sur toutes les façades. À cela s'ajoutent l'absence d'espace de circulation entre les pièces lorsqu'elles sont multiples, le choix d'une hauteur de cloison n'atteignant pas le plafond lorsqu'elles ne sont pas en tissu, des systèmes de ventilation des combles et du plancher. La combinaison de ces éléments maximise la ventilation naturelle de l'intérieur de l'habitat (Egon, 1983 : 5). De plus, les façades principales - souvent façade-écran - se composent d'une *varangue* et s'ornent d'impostes et de balustres en dentelles de bois.

L'ossature en bois respecte des principes de contreventement qui augmentent sa résistance aux vents (Asselin, 2001 : 93). Pour des raisons similaires, des menuiseries à vitre complexes sont installées et les volets sont dotés d'un principe de fermeture à bascule.

En façade, les planches de bois, alternative aux bardeaux de bois, passent d'une disposition verticale à une disposition horizontale afin de simplifier le remplacement des planches proches du sol qui s'abîment plus rapidement. Cette technique de parement évolue et se perfectionne jusqu'à la confection de planches aux bords arrondis ou chanfreinés pour empêcher l'eau de remonter par capillarité des joints. Des pilastres sont également installés et protègent les joints des planches et les angles des façades face aux intempéries. Des corniches et frontons sont souvent installés. Ils préservent les façades du ruissellement (Asselin, 2001 : 93). Enfin, des auvents les protègent du soleil et de la pluie et sont couronnés de lambrequins, finement dessinés et sculptés, qui canalisent et guident l'eau de pluie (Leveueur, 2007 : 34).



Figure 9 - Schémas de principes climatiques de la *case créole*, dessin, 2022 © Claire Prévot

### 2.1.3 Reconnaissance de la *case créole* comme modèle traditionnel

Alors que les modèles d'habitat populaire, les *petites cases*, se développent bien davantage que celui de la *case créole*, c'est ce dernier qui est considéré comme référence d'une « tradition » réunionnaise architecturale. Pourtant, au milieu du 20<sup>e</sup> siècle, les *cases créoles* représentent moins de 7% de l'habitat réunionnais, alors que 31% sont des *petites cases*, et 62% sont des paillotes (CAUE Réunion, 2005 : 8). S'il est certain que les *petites cases* s'inspirent du modèle de la *case créole* (Augeard, 1987), il peut sembler surprenant que la définition de l'architecture créole découle de ce dernier, au point où la *varangue* continue d'être considérée comme l'espace créole par excellence alors qu'il est pourtant absent de la majorité de ces architectures populaires.

Cette hiérarchisation de l'importance historique, entre différents modèles d'architecture répondant à un même contexte et à des processus de projet similaires, semble

être un exemple de ce que Eric Hobsbawm a appelé « *l'invention de la tradition* » (Hobsbawm, 1995). Selon l'historien anglais, cette construction ou « invention » est « *fréquente quand une transformation rapide de la société affaiblit ou détruit les modèles sociaux pour lesquels les anciennes traditions avaient été élaborées, et produit de nouveaux modèles auxquels elles ne peuvent plus s'appliquer* » (Hobsbawm, 1995). Or, la Départementalisation de l'île de La Réunion en 1946, constitue, en effet, une transformation brutale de la société réunionnaise, tant dans sa genèse que son économie et son territoire. Elle a posé, voire accentué, la question de son identité. La *case créole* comme modèle peut être lue comme une projection sur le plan identitaire des effets produits par la transformation des structures politico-sociales de l'île. Architecture vernaculaire riche et aboutie, objet d'une période de transition sociétale, née avant une importante crise économique et synthèse de deux siècles de créolisation, la *case créole* semble être considérée comme un symbole de cohésion et d'appartenance à la communauté réunionnaise. Depuis la fin du 20<sup>e</sup> siècle, le tourisme est le principal secteur économique de l'île (Bertile, 2004 : 152). Cette « invention » de la tradition fait également partie de la quête d'authenticité nécessaire au développement de l'activité touristique.

## 2.2 Crise économique et remise en question de la place du climat dans les processus de créolisation

La crise économique qui touche l'île de La Réunion à la fin du 19<sup>e</sup> siècle met les modèles sociétaux et architecturaux en péril. La production architecturale se transforme et une partie des dispositifs spatiaux de l'architecture des *cases créoles* disparaît, soulevant la question de leur raison d'être et, ainsi, le choix des processus d'adaptation.

### 2.2.1 Le contexte de la fin du 19<sup>e</sup> siècle et son impact sur la production architecturale

Dans les années 1860, une somme d'événements entraîne le déclin de l'économie de Plantation et plonge La Réunion dans une grande crise économique. Le développement architectural des grandes demeures et des *cases créoles* est ralenti, voire terminé. La situa-

tion économique de cette colonie française s'améliore légèrement au début du 20<sup>e</sup> siècle mais la majorité de la population vit dans une grande pauvreté. Cette crise qui, globalement, dure jusqu'à la Départementalisation, ébranle le modèle social et les modèles architecturaux.

Dès lors, la richesse ornementale des constructions diminue et de nombreux dispositifs architecturaux précédemment identifiés disparaissent de ce que l'on appelle alors les petites cases. C'est le cas, par exemple, de la *varangue*, espace de réception et de représentation, considéré emblématique et caractéristique de l'architecture créole réunionnaise. Cet espace, qui joue le double rôle de protection des pluies et du soleil ainsi que de lieu de représentation, disparaît des constructions pendant la période de crise économique, comme si son utilité sociale était diminuée. Ce fait remet en question l'importance et la primauté du climat dans le processus de construction d'une architecture adaptée.

### 2.2.2 Compréhension du climat de La Réunion

D'une surface de 2512 km<sup>2</sup>, La Réunion est connue pour détenir plus de 200 micro-climats. Analyser l'architecture réunionnaise au regard du climat demande donc de commencer par en préciser les variations climatologiques. La classification de Köppen, établie en 1900, définit et attribue à l'île huit climats principaux différents. Néanmoins, pour l'analyse de l'architecture, cette classification apparaît encore trop fine. Le géographe Defos du Rau et l'historien Goasguen Leven font le choix de retenir trois régions climatiques : la *Côte au Vent*, la *Côte sous le Vent* et les *Hauts* (Defos du Rau, 1960 : 17-18 ; Goasguen Leven, 1997 : 14). L'historien précise son analyse de l'altitude : de 0 à 600 m d'altitude, l'île serait sujette à un climat tropical ; de 600 m à 1200 m d'altitude, elle connaîtrait un climat semi-tempéré et au-delà de 1200 m d'altitude, un climat tempéré.

Dans le cadre de ce travail, le choix est fait de retenir quatre situations climatiques principales, définies en fonction de l'orientation et de l'altitude : les *Bas* à l'Ouest, les *Bas* à l'Est, les *Hauts* à l'Est et les *Hauts* à l'Ouest (CAUE Réunion, 1983 : 31). En effet, les facteurs vent et pluie étant différents à l'Est et à l'Ouest de l'île, une gestion différenciée pourrait avoir un impact sur les conceptions architecturales. De plus, il apparaît

primordial de garder l'altitude comme marqueur de climats. Néanmoins, peu d'agglomérations de l'île se situent au-delà de 1 200 m d'altitude. Par conséquent, la ligne de 600 m<sup>7</sup> d'altitude est ici choisie arbitrairement comme limite climatique entre les *Bas* et les *Hauts* de l'île.



Figure 10 - Principales caractéristiques des variations climatiques, 2022 © Claire Prévot

### 2.2.3 La thèse de Defos du Rau et la question de l'importance de l'adaptation au climat

Il faut attendre les années 1830 pour que des propriétaires terriens appelés petits blancs, dont la situation sociale fut déclassée avec l'apparition des grands domaines, s'installent dans les Hauts de l'île. Ils étaient jusqu'alors habités par des *marrons* fuyant l'esclavagisme et essayant d'y trouver refuge. Cette expansion de l'architecture modeste et patronale sur le territoire réunionnais soulève la question de son adaptation aux variations de climats rencontrés.

Dans sa thèse, Defos du Rau explique que l'architecture réunionnaise ne s'est pas adaptée à son contexte géographique et climatique. Pour défendre son propos, il relève une série de caractéristiques de l'habitat défectueuses face aux contraintes du climat tropical. Si cette analyse ne semble pas suffisante pour discréditer les processus d'adaptation au climat constatés

et rapportés précédemment, il rapporte que l'architecture domestique réunionnaise n'est pas différente dans les Bas et dans les *Hauts*. Pourtant, pour répondre à un contexte climatique nouveau, elle aurait pu évoluer pour répondre aux nouvelles contraintes telles que la baisse des températures et l'apparition d'un nouveau phénomène : le brouillard. Defos du Rau écrit : « *si ce genre d'habitat est suffisant dans les basses plaines, il le devient de moins en moins avec l'altitude, et cependant le créole construit sa case de la même façon à la Plaine des Cafres qu'à la Plaine des Galets : toit léger sans plafond, murs poreux et aux planches disjointes par où pénètrent l'humidité et le brouillard, pas de vitres aux fenêtres et aux portes, ce qui oblige à laisser celles-ci ouvertes si l'on veut y voir ; et pour permettre les allées et venues perpétuelles entre la case et la cuisine. Bien entendu, pas de cheminée ni de système de chauffage. Le créole n'a pas fait un seul effort pour adopter la case tropicale à la vie dans les Hauts.* » [Defos du Rau, 1960 : 246]

De plus, il constate que des facteurs sociaux, prévalent sur le climat et le territoire. En effet, il complète son analyse et affirme : « *C'est beaucoup plus l'état social de l'occupant que la localisation régionale des cases qui différencie celles-ci* » [Defos du Rau, 1960 : 246]. Il observe que l'orientation de la maison est toujours dictée par le chemin. Son implantation et l'organisation de la parcelle respectent toujours l'ordonnancement public/privé spécifique au mode d'habiter réunionnais. Ainsi, Defos du Rau met en avant une prédominance des codes culturels, de la fonction symbolique sur la fonction climatique. La mise en représentation, devenue un principe inhérent à l'habiter réunionnais, est systématiquement appliquée. L'adaptation au climat se fait dans un second temps [Watin, 1991 : 150].

### 3. LA DÉPARTEMENTALISATION ET SES NOUVEAUX MODÈLES : ENTRE TRADITION ET MODERNITÉ ? [20<sup>e</sup> SIÈCLE]

En 1946, l'île de La Réunion passe du statut de colonie à celui de Département. L'île est alors un territoire français sous-développé, marqué par une grande pauvreté. La Réunion se construit, se développe et se modernise en très peu de temps, générant, entre autres, d'importants changements dans les modes d'habiter. Les changements brutaux engendrés sont souvent jugés en rupture totale avec la culture locale et soulèvent une question identitaire qui tend à opposer « tradition » et « modernité ».

<sup>7</sup> Il semble néanmoins important de préciser que pour l'INSEE, la délimitation des Hauts se situe à 400 m d'altitude.

### 3.1 L'architecture vernaculaire et ses évolutions : quels liens avec le climat aujourd'hui ?

L'architecture vernaculaire populaire des petites cases observée sur le territoire réunionnais, présente une série de dispositifs spatiaux hérités à la fois de la créolisation passée et de nouvelles importations adaptées liées à la modernisation de l'île. Ces dispositifs sont choisis à la fois pour des raisons culturelles et climatiques. L'hybridation d'un héritage qui se modernise est notamment visible à travers les extensions des logements, témoins des évolutions de la société et des changements des modes d'habiter.

#### 3.1.1 Quelle définition pour l'architecture vernaculaire ?

La majorité des architectures regardées lors de ce premier travail de terrain correspond à de l'habitat modeste issu de l'architecture créole, oit à des petites cases. Toutes construites au cours du 20<sup>e</sup> siècle, on peut les qualifier d'architecture vernaculaire, entendu au sens de Jack Berthelot, comme « *œuvre et expression d'un peuple ou d'une communauté en fonction de désirs et de contraintes qui leurs sont propres [...] un phénomène culturel fondé sur le vécu populaire* » [Berthelot et Gaumé, 1982 : 14-15].

Si pour Bernard Rudofsky, l'architecture vernaculaire est « *pratiquement immuable, elle n'est pas non plus susceptible d'améliorations, puisqu'elle répond parfaitement à son objet* » [Rudofsky, 1964], l'analyse des petites cases permettent d'avancer une hypothèse plus nuancée. Elles inscrivent l'architecture vernaculaire dans une histoire mouvante et évolutive, en quête d'amélioration constante. Du modèle de la *case créole*, lui-même nourri d'autres modèles, elles reprennent le langage, les dispositifs spatiaux, les codes sociaux, l'importance du paraître et du climat, le mode d'habiter. Mais, à nouveau, elles les adaptent et/ou les sélectionnent pour répondre à des paramètres changeants, ceux d'une société qui se transforme. Il s'agit d'identifier, d'observer et de comprendre ces adaptations, marqueurs d'une résilience sociétale et climatique, ainsi que les choix qui y ont mené, dictés par des facteurs multiples.



Figure 11 - Petites cases, photographies, 2022 © Claire Prévot

#### 3.1.2 Homogénéité des dispositifs spatiaux

L'étude de cette architecture vernaculaire constituée de *petites cases* permet de raconter La Réunion, sa population, sa culture, son économie, ses modes d'habiter, l'adaptation au territoire et au climat, les changements et les évolutions d'une société et de ses modèles. Ces *cases* témoignent, entre autres, d'un procédé de conception architecturale basé sur le mouvement, les importations incessantes de pratiques, de courants de pensée, de techniques, de matériaux ainsi que leurs interprétations et adaptations constantes au climat, au territoire et aux modes d'habiter réunionnais. Elles attestent d'une histoire non figée, ouverte à des développements.

Les premières observations de terrain permettent d'identifier une homogénéité des choix et des évolutions sur l'ensemble du territoire réunionnais. Des dispositifs spatiaux répondant au climat et au paraître, identifiables sur le modèle de la *case créole*, seuls quelques uns, toujours les mêmes, se retrouvent dans l'architecture de ces petites cases. Il s'agit, par exemple, de l'emplacement sur la parcelle et de son organisation, de la répétition de la forme admise, du soubassement, du type de volets, de l'utilisation de la couleur, des auvents et lambrequins ainsi que de la hiérarchisation des façades avec une prédominance de celle sur rue. Ces dispositifs conservés ont pour la plupart une fonction de représentativité. Néanmoins, ils constituent également une réponse au climat.

### 3.1.3 Les extensions, catalyseurs d'une modernisation

À ces choix inscrits dans une temporalité longue, s'ajoutent ceux découlant d'une modernisation de l'île. Ces derniers semblent s'exprimer principalement à travers les extensions, agrandissements successifs de ces *petites cases*. À nouveau, les premières observations de terrain sont révélatrices de systématismes généralisés sur le territoire réunionnais : répétition de volume de forme admise, fonction des pièces ajoutées et ordre d'ajout, emplacement sur la parcelle, techniques et matériaux de construction employés, revêtement choisi ou encore type de fenêtres installées. Ces choix, induits par la modernisation à l'oeuvre depuis le milieu du 20<sup>e</sup> siècle dans l'île, découlent d'importations et de processus d'adaptation à un contexte socio-économique nouveau.



Figure 12 - Une habitation et ses extensions, Saint-Philippe, photographie, 2022 © Claire Prévot

### 3.2 L'architecture du mouvement moderne : quelle continuité dans les processus de projet ?

Avec l'arrivée du béton et d'architectes venant de France hexagonale, de nouveaux modèles architecturaux sont construits. Malgré des formes, des matériaux nouveaux et des choix de conception dictés par un contexte différent, ces architectures, comme toutes les précédentes, répondent à des processus d'importation et d'adaptation au territoire et au climat réunionnais.

### 3.2.1 Contexte politique et ambivalences de ces nouveaux modèles

La mise en place d'une politique de logement social, dans le cadre de la Départementalisation, a pour conséquence la construction de nombreuses opérations de logements collectifs et la disparition des *paillotes* et de beaucoup de *petites cases* très précieuses. Ces opérations sont confiées à des architectes, formés en France hexagonale, dont certains sont d'anciens élèves d'architectes du mouvement moderne<sup>8</sup>. Ces nouveaux arrivants importent à leur tour de nouvelles techniques de construction et de conception, utilisent de nouveaux matériaux tels que le béton et se réfèrent aux modes d'habiter de l'hexagone. Si cette architecture moderne porte en elle des symboles de résistance aux cyclones<sup>9</sup> et d'appartenance à la France, les nouvelles constructions érigées sont souvent considérées en rupture totale avec une architecture créole dite traditionnelle.

Au-delà des symboles contextuels inhérents à ces modèles architecturaux, il s'agit de regarder leurs caractéristiques et leurs potentiels processus d'adaptation face à la situation réunionnaise dans sa globalité. En effet, les dispositifs spatiaux à l'oeuvre dans l'architecture moderne ne sont pas les mêmes et/ou ne sont pas choisis pour les mêmes raisons que dans l'architecture vernaculaire. Nous formulons l'hypothèse que cette architecture s'est, comme l'architecture des *petites cases*, nourrie de l'archétype de la créolité, a su y déceler des intelligences, les réinterpréter et les adapter à d'autres systèmes de pensée du projet.

<sup>8</sup> C'est par exemple le cas de Jean Bossu, architecte du mouvement moderne s'étant formé notamment auprès de Le Corbusier et ayant beaucoup construit à La Réunion à la suite de La Départementalisation (Dousson, 2014).

<sup>9</sup> Les cyclones de 1948 et 1962 ont été particulièrement destructeurs et ont conduit à une valorisation des constructions en béton, résistantes face aux vents puissants.

### 3.2.2 La pensée hygiéniste

Contrairement aux petites cases, les dispositifs conservés et adaptés sont dépourvus de fonction symbolique. Mais, l'impératif hygiéniste typique des architectes du mouvement moderne selon lesquels « *l'habitation est un des facteurs principaux de l'acclimatement* » (Weithas, 1936 : 4) inscrit les projets post-Départementalisation dans une démarche paradoxalement comparable à la coutume vernaculaire réunionnaise. En effet, comme l'a remarqué Weithas, dans une approche hygiéniste, il est capital « *que [l']architecte connaisse bien le climat de la région où il construit* » (Weithas, 1936 : 4). L'architecture de Jean Bossu, par exemple, est centrée sur ces questions climatiques. L'hypothèse qui peut être faite est que les architectes du mouvement moderne ont adapté leur conception architecturale au contexte réunionnais à travers l'appropriation de dispositifs spatiaux déjà créolisés et leur hybridation face à la pensée moderne. Interroger la créolisation amenant à une modernité tropicale située (Paviol, 2019 : 14) semble être un moyen de compréhension et d'enseignements pour le projet d'architecture.



Figure 13 - Immeuble *Les Remparts* [architecte Jean Bossu, 1954], Saint-Denis, photographie, 2022 © Claire Prévot

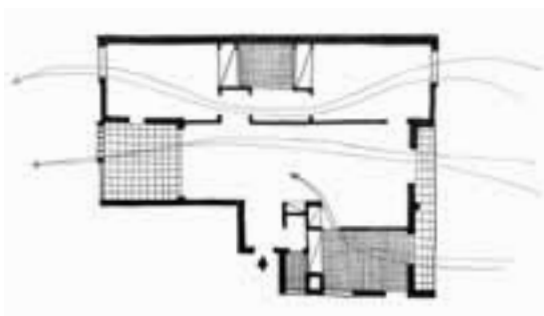


Figure 14 - Redessin d'un appartement type de l'immeuble *Les Remparts* [architecte Jean Bossu, 1954], dessin, 2022 © Claire Prévot

### 3.3 Les dispositifs spatiaux de la créolité : codes de lecture de l'architecture réunionnaise

L'histoire de l'habitat réunionnais ancre l'architecture dans un mouvement et une recherche constante d'amélioration face à un contexte social et climatique. Quelque soit l'époque ou la typologie de l'habitat regardé, cette recherche est inhérente et passe par la créolisation de dispositifs spatiaux importés de contextes variés. Ces dispositifs de la créolité peuvent être compris comme des codes de lecture de l'architecture réunionnaise et permettre ainsi une théorisation de la pensée du projet.

#### 3.3.1 Au-delà des catégorisations colonial/créole, traditionnel/moderne

Plus qu'opposer « tradition » et « modernité », il s'agit donc de comprendre leur articulation, leur rencontre, de les mettre en regard, à travers l'étude de l'architecture domestique réunionnaise. La culture réunionnaise peut être considérée composite. Comme l'a expliqué Édouard Glissant, la culture « *se fait en quelques sortes sous nos yeux* » (Glissant, 1997 : 194). Analyser et comprendre les processus de créolisation à l'œuvre continuellement depuis ses débuts, permettra de théoriser une pensée située du projet d'architecture.

#### 3.3.2 Outils d'analyse et théorisation d'une pensée située du projet d'architecture

Pour mener ce travail, il semble nécessaire de s'emparer des dispositifs spatiaux marqueurs de créolisation. Ces codes d'adaptation, compris comme tels et regardés à la fois depuis le contexte vernaculaire et depuis celui de la modernité tropicale, permettront de comprendre l'articulation et la pensée du projet d'architecture à La Réunion. Il convient alors de commencer par identifier des dispositifs de résilience, sociétale et environnementale, que l'on peut définir comme des dispositifs spatiaux de la créolité. Une des capacités de l'architecture est d'être un langage culturel. L'identification de ces marqueurs de créolisation sera révélatrice des contraintes et vulnérabilités dans un contexte précis. Puis, l'analyse de leurs transferts, de leurs nouvelles adaptations ou, au contraire, de leur suppression, sera à son tour éclairante sur les évolutions des contextes réunionnais.

L'identification des codes d'adaptation créoles pourra découler de l'étude de la case créole, considérée comme archétype de cette créolité, modèle à la fois des petites cases et de la modernité tropicale réunionnaise. Ces codes pourront être, par exemple, la composition de la façade, l'implantation sur la parcelle, la construction des extensions, le rapport au sol et à la végétation ou encore les usages. C'est par leur biais qu'il s'agira d'analyser et de comprendre l'architecture vernaculaire et l'architecture moderne réunionnaise.

#### 4. CONCLUSION

Les habitats et modes d'habiter qui se sont mis en place sur l'île de La Réunion depuis plus de trois siècles ont développé des capacités de résilience sociétales et environnementales qu'il s'agit d'interroger. En s'adaptant au climat tropical, aux risques cycloniques, à la limitation des ressources, à la nature volcanique des sols, à la pente, aux économies changeantes, les méthodes, techniques et savoir-faire importés se sont créolisés.

Les études sur l'architecture réunionnaise l'ont, jusqu'à présent, regardée en quête d'identification de typologies et de styles. Cela a amené à des catégorisations opposant architecture « créole » et « coloniale », « vernaculaire » et « savante », « traditionnelle » et « moderne ». Pourtant, toute l'architecture de l'habitat réunionnais est basée sur les mêmes processus d'importation de techniques, de méthodes, de savoir-faire et leur adaptation à un contexte social, économique mais surtout climatique spécifique. Ainsi, déconstruire l'architecture de l'habitat réunionnais à travers la question du climat nous permettra de théoriser une pensée du projet.

Considérant que La Réunion, par sa complexité sociale, culturelle et climatique, a une puissance cognitive globale, la question n'est plus de chercher en Europe des modèles de pensée qui circuleront vers l'outre-mer. A l'inverse, il s'agit de regarder des architectures frugales et résilientes, vernaculaires ou modernes, conçues dans la situation insulaire, tropicale et multiculturelle de La Réunion pour comprendre comment renouveler une pensée située du projet d'architecture dans un monde global. Procéder à cette inversion de paradigme permettra d'interroger autrement comment habiter la vulnérabilité de manière résiliente, à La Réunion ou ailleurs.

## BIBLIOGRAPHIE

- ASSELIN (Corinne) *et al.*, *Cases Créoles de La Réunion*, Paris, Plume, 2001, p. 134.
- AUGEARD (Yves), *L'habitat créole. Histoire et Avenir*, Saint-Denis de La Réunion, Chambre de métiers de La Réunion, CFA Léon Legros, 1987, p. 116.
- BARAT (Christian), *Les paillotes de l'île de La Réunion*, Saint-Denis de La Réunion, Centre Universitaire de La Réunion, 1978, p. 177.
- BERTILE (Wilfrid), La Réunion, *Département français d'Outre-mer, région européenne ultrapériphérique*, Saint-Denis de La Réunion, Université de La Réunion, 2004, p. 137-156.
- CAUE Réunion, *350 ans d'architecture à l'île de La Réunion*, Saint-Denis de La Réunion, Edition CAUE de La Réunion, 2005, p. 207.
- DEFOS DU RAU (Jean), *L'île de La Réunion. Étude de géographie humaine*, thèse de doctorat, Bordeaux, Presses de l'Union Française d'Impression, 1960, p. 716.
- DOUSSON (Xavier), Jean Bossu. *Une trajectoire moderne singulière*, Paris, Editions du Patrimoine, 2014, p. 192.
- EGON (Jean-Paul), *Connaissance de l'architecture réunionnaise*, Saint-Denis de La Réunion, 1983, p. 72.
- GLISSANT (Édouard), *Traité du Tout-monde*, Paris, Gallimard, 2021 (éd. originale : 1997), p. 261.
- GOASGUEN LEVEN (Yves), *Architecture coloniale à l'île de La Réunion*, thèse de doctorat sous la dir. de LOYER (François), Lyon, Université Lumière-Lyon II, 1997, p. 756.
- HOBBSAWM (Eric), « Inventer des traditions », *Enquête* [En ligne], 2 | 1995, mis en ligne : 07/2013.
- LEVENEUR (Bernard), *Petites histoires de l'architecture réunionnaise. De la Compagnie des Indes aux années 1960*, Sainte-Clotilde de La Réunion, 4 épices, 2007, p. 72.
- PAVIOL (Sophie), *Modernités situées et devenir patrimonial, architectures du XXe siècle dans les Alpes et aux Antilles*, Paris, mém. de synthèse, mém. pour l'obtention de la HDR, sous le parrainage de POULOT (Dominique), Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2019, p. 100.
- RUDOLFSKY (Bernard), *Architecture sans architectes. Brève introduction à l'architecture spontanée*, Paris, Chêne, 1977 (éd. originale : 1964), p. 56.
- WATIN (Michel), *Approche anthropologique de l'espace domestique à La Réunion*, th. de doctorat sous la dir. de OTTINO (Paul), Saint-Denis de La Réunion, Université de la Réunion, 1991, p. 431.
- WEITHAS, (E.), « De la construction en pays chaud », *Architecture d'Aujourd'hui*, n°3 « France d'Outre-Mer », mars 1936, p. 4-11.

**Antoine Perrau**, docteur en architecture physique du bâtiment, maître de conférences ENSAM La Réunion, chercheur associé au laboratoire PIMENT, Université de La Réunion.

## ARCHITECTURES TROPICALES LE PUIT PATIO DÉPRESSIONNAIRE, UN NOUVEL ARCHÉTYPE ?

Architecte en activité depuis 32 ans, docteur en architecture, maître de conférence à l'Ecole d'Architecture de La Réunion depuis 2 ans et impliqué dans la formation professionnelle depuis 7 ans, j'ai éprouvé le besoin de faire un point et un retour sur mes acquis, mes questionnements et prendre le temps d'approfondir un sujet qui me tient à cœur et qui me guide dans mon travail depuis des années : **la ventilation naturelle en milieu tropical et les relations de celle-ci avec l'architecture tropicale**. Il m'est assez rapidement apparu que ce contexte, différent de mon milieu métropolitain d'origine, devait influencer de manière déterminante l'architecture que je serai amené à produire. La prise de conscience des enjeux environnementaux m'a très rapidement convaincu de la nécessité de comprendre les principes de l'architecture passive bioclimatique spécifiques et m'a donc « naturellement » amené à essayer de mieux appréhender les mécanismes liés à la ventilation et à essayer de l'utiliser.

Très rapidement, la solution simple et « passe partout », la ventilation traversante, a montré ses limites et m'a questionné sur la recherche de nouvelles solutions et moyens de les valider.

C'est dans le cadre de cette quête que j'ai rencontré Jacques Gandemer, ingénieur conseil. Les rencontres humaines sont souvent déterminantes et marquantes, ce fut le cas. En effet, celui-ci a été directeur du laboratoire du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) de Nantes. Il y a mis en place depuis de nombreuses années un savoir-faire basé sur les effets du vent sur les ouvrages d'art et sur les bâtiments. Il a développé une collaboration d'ingénierie conseil, s'appuyant sur la soufflerie Eiffel de Paris, dans le cadre de nombreux projets en zone tropicale et plus spécifiquement à l'île de La Réunion.

Cette approche innovante a débouché sur des méthodes de travail nouvelles entre ingénieurs et architectes et des formes architecturales originales, car répondant à des contraintes contextuelles spécifiques

Perrau, 2019

C'est ce cheminement que je propose de présenter et plus spécifiquement, l'histoire et la genèse d'une typologie adaptée à la problématique du confort d'été, le puits dépressionnaire et ses différentes variantes qui a été développé quasi exclusivement sur l'île de La Réunion. L'émergence de nouveaux archétypes n'est en effet pas si fréquente, cela mérite donc de s'y attarder.

Pour ce faire, dans un premier temps nous préciserons le contexte énergétique, architectural et conceptuel de ce travail. Dans un deuxième temps, nous expliciterons le fonctionnement, l'intérêt et les techniques de conception des puits dépressionnaires. Nous regarderons ensuite dans la littérature s'il existe ou a existé, de par le monde des architectures s'en approchant ou utilisant ce concept. Enfin nous présenterons différents exemples de cet archétype spécifique, développé quasi exclusivement à La Réunion, par des architectes exerçant à La Réunion. Enfin nous envisagerons les éventuels enseignements à tirer de ces études de cas et des pistes nouvelles à explorer.

### 1. LE CONTEXTE

#### 1.1 La crise énergétique mondiale

« *Notre maison brûle et nous regardons ailleurs* » (Jacques Chirac à l'assemblée plénière du IV<sup>e</sup> Sommet de la Terre le 2 septembre 2002 à Johannesburg, en Afrique du Sud).

Dans le contexte de crise climatique actuel, il apparaît fondamental de voir comment réduire les consommations énergétiques et dans notre cas d'étude, celles utilisées pour le rafraîchissement en zone tropicale humide avec l'usage, souvent inconsideré, de la climatisation. Celles-ci représentent par exemple 5% des consommations électrique du bâtiment dans les DOM (Départements d'Outre-Mer) Français, (Dussud *et al.*, 2015).

## 1.2 L'architecture passive bioclimatique tropicale

Notre champ d'investigation est donc l'architecture bioclimatique en milieu tropical qui apparait comme une partie de la solution à cette crise.

Le concept d'architecture passive [Santamouris, 2012] s'oppose à celui d'architecture active, c'est-à-dire d'une architecture utilisant des systèmes actifs, consommateurs d'énergie, dans la gestion du confort, des ambiances et autres appareils forcément énergivores.

Ken Yeang, (dans Bay & Ong, 2006) définit la notion d'architecture passive comme une des 5 possibilités de concevoir un projet environnemental :

- le mode passif [ou « *bioclimatic design* »] ; sans utilisation de systèmes électro mécaniques ;
- le mode mixte, qui utilise de manière mixte le mode passif et des systèmes électro mécaniques ;
- le mode total, qui utilise des systèmes électromécaniques avec des sources d'énergie externes souvent fossiles ;
- le mode productif, où le bâtiment produit sa propre énergie ;
- le mode composite qui reprend tous les modes précédents et qui varie en fonction des saisons.

Cette philosophie de faire avec le climat et non contre, n'en était bien sûr pas une avant l'apparition des systèmes actifs. Elle était tout simplement une nécessité pour que les bâtiments conçus soient viables.

## 1.3 La conception aérothermique en milieu tropical humide.

Il est important ici de mieux définir notre champ d'étude et les notions qui y sont liées. Nous nous attacherons à la conception aérothermique qui est un des aspects de l'architecture bioclimatique en milieu tropical humide et des effets attendus de ce concept.

## 1.3.1 Le confort thermique

Il faut rappeler ici que l'on construit pour des usagers et pour qu'ils soient en situation de confort (*bien être, aisance, qu'apportent un vêtement, une pièce de mobilier, un véhicule, etc...*), mais cette notion semble avoir trop souvent été négligée au regard d'autres critères, esthétiques, économiques, de mode, pour ne pas le souligner.

La notion de confort thermique est rappelée, entre autre, par Alain Liébard [Liébard & Herde, 2005], sur la base des travaux antérieurs menés par d'illustres prédécesseurs.

A. Liébard [2005] considère un certain nombre de paramètres. Nous ne prendrons ici que ceux liés directement au bâtiment et à son environnement et non aux occupants (habillement, métabolisme). Les paramètres déterminants dans le bâtiment ou le local considéré seront donc : la température de l'air mesurée, la vitesse de l'air, la température de rayonnement des parois et le degré d'hygrométrie.

Il est fondamental par ailleurs de souligner que les clés du confort thermique en milieu tropical humide ne se trouvent pas dans la seule résolution de l'équation de la ventilation naturelle. Il faut rappeler que l'élargissement de la zone de confort donnée par Givoni suppose que, dans cette dynamique d'échange liée à la ventilation naturelle, le débit considéré évacue également les charges thermiques. On pourrait l'illustrer comme la recherche du confort de l'ombre ventilée d'un arbre [Fig. 1]



Figure 1 - Le confort de l'arbre. © DR

### 1.3.2 La ventilation naturelle

La vitesse de l'air sur le corps et donc la ventilation naturelle dans un local est un paramètre fondamental du confort, nous allons ici préciser cette dimension.

Trop souvent dans la littérature architecturale on s'arrête à cette simple appellation de ventilation naturelle, sans plus de détails sur sa dimension physique, or elle recouvre pourtant trois concepts (Fig. 2.) et réalités bien différents (Gandemer & Picgirard, 2012), qui trop fréquemment font l'objet d'amalgame ou, pour le moins, d'imprécision.

En fonction de l'usage du bâtiment, il est communément accepté (Gandemer & Picgirard, 2012) que des vitesses de 1 m/s sont une limite maximale au-delà de laquelle un inconfort apparaît, en particulier avec l'apparition du phénomène des « feuilles volantes » pour des bureaux.

Il faut aussi noter qu'il a été observé que « *c'est lorsque localement le vent atteint 2,5 m/s en pointe que les problèmes commencent* » (Gandemer – CSTB, 2012) : mouvement de poussières, feuilles qui volent...

Cette vitesse d'air doit par ailleurs avoir certaines « qualités » pour être pleinement efficace, à savoir éviter la notion de « jet », mais aller plutôt vers une répartition homogène de la vitesse ce qui amène nécessairement à une réflexion sur la répartition de la perméabilité du bâtiment ou du local considéré.

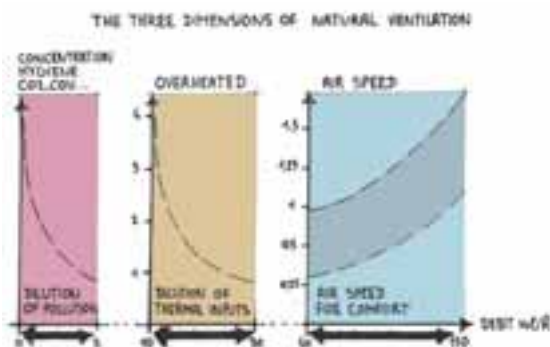


Figure 2 - Les trois dimensions de la ventilation naturelle. © DR

### 1.3.3 Les obstacles à la ventilation naturelle

Notre expérience d'architecte nous a souvent confronté au scepticisme et aux craintes liées à la ventilation naturelle. Celles-ci ont déjà été identifiées et répertoriées comme le rappellent Germano et Allard, (Germano, 2006), (Allard, 1998). On peut citer, pour mémoire le bruit, les insectes, les aérosols, la pollution et la nature même de cette ventilation qui génère des écoulements hétérogènes. Les négliger ou ne pas les traiter peut effectivement entraîner des dysfonctionnements liés à la fermeture des ouvertures, par exemple, pour régler ces problèmes.

A la lumière de ces précisions, on voit bien les disparités entre les trois grandeurs de la ventilation naturelle et on imagine assez aisément leur impact sur la conception architecturale. La dimension des ouvertures, la dimension des entrées d'air, la répartition des ouvrants, ou la porosité des parois seront nécessairement fondamentalement différentes et influenceront directement l'aspect extérieur des façades et du bâtiment, tout comme son fonctionnement intérieur.

Cette idée a d'ailleurs été déjà évoquée par Kenneth Frampton (Frampton, 2007) : « *la forme de la fenêtre définit la relation à l'environnement* » « *The generic window is obviously the most delicate point at which these two natural forces impinge upon the outer membrane of the building, fenestration having an innate capacity to inscribe architecture with the character of a region and hence to express the place in which the work is situated* ».

### 1.3.4 La chaîne de la ventilation naturelle

Une des difficultés pour appréhender correctement la ventilation naturelle (Fig. 3), au-delà de ses différentes dimensions, est de prendre en compte la totalité des paramètres la déterminant. Il sera vain d'essayer d'optimiser la dimension finale qui nous intéresse ici plus particulièrement, à savoir la vitesse d'air interne (m/s), ou son corollaire le débit interne (le taux de renouvellement d'air, Vol/h), source du confort de l'occupant, sans prendre en compte d'une manière ou d'une autre l'ensemble des paramètres ayant une influence directe sur celle-ci, à savoir « la chaîne de la ventilation naturelle » (Perrau, 2019) :

- la climatologie régionale ;
- le signal et ses caractéristiques ;
- la topographie du site et son environnement immédiat ;
- le site et l'urbanisme environnant le bâtiment ;
- la forme architecturale ;
- l'organisation du flux d'air dans la zone de vie.

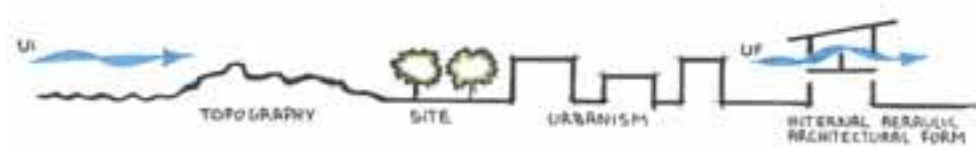


Figure 3 - La « chaîne de la ventilation naturelle » illustrée. © DR

## 2. LE Puits DEPRESSIONNAIRE, C'EST QUOI ?

### 2.1 La ventilation naturelle

Le puits dépressionnaire est un dispositif architectural particulier qui va optimiser la ventilation naturelle de confort grâce à ses spécificités conceptuelles.

Ce mécanisme de physique s'appuie sur la compréhension de l'organisation des champs de pressions générés par le vent sur un bâtiment. Une explication en ce sens est donc nécessaire à la bonne compréhension de notre propos.

Nous nous appuyerons ici sur le travail développé, entre autres, par Jacques Gandemer au sein du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) à la soufflerie de Nantes et la soufflerie Eiffel de Paris.

#### 2.1.1 Les mécanismes de création de la ventilation

« *Au commencement était le vent* ». Cette formulation lapidaire illustre l'importance du vent dans le fonctionnement de la ventilation. S'assurer de sa présence effective et suffisante sur le site sera donc un préliminaire indispensable.

Le vent est par nature turbulent et instationnaire ce qui complique la tâche. Il varie aussi de la nature du sol sur lequel il passe, la rugosité et en fonction de la hauteur de manière croissante [Gandemer & Guyot, 1976].

Il faudra donc caractériser précisément le potentiel de vent sur le site considéré.

Le vent crée des champs de pression différentiel (noté :  $C_p$ ) lorsqu'il rencontre un obstacle, un bâtiment en ce qui nous concerne. C'est l'équilibrage de ces champs de pression qui va créer un flux d'air dans le bâtiment et apporter la vitesse d'air recherchée, sur les occupants, pour obtenir le rafraîchissement souhaité.

Il est intéressant de constater pour notre explication qu'une dépression est créée en toiture et qu'elle est globalement la plus importante ( $C_p$  de  $-0,8$  à  $-1,2$ ).

C'est bien en utilisant ces champs de pression moteurs que nous allons faire opérer les puits dépressionnaires.

### 2.2 Le puits dépressionnaire

#### 2.2.1 Le concept

Un bâtiment à puits dépressionnaire est un bâtiment qui utilise la dépression créée en toiture à des fins de ventilation naturelle. On pourra parler de puits dépressionnaire bioclimatique [Gandemer & Picgirard, 2012] lorsque les vitesses d'air générées par cette typologie seront de l'ordre de  $1\text{m/s}$  dans les espaces ventilés et donc à même de générer un abaissement de la température ressentie.

Ce sont essentiellement des éléments de géométrie bâtie qui vont caractériser ces bâtiments. Ils devront permettre d'optimiser la dépression de toiture et ainsi d'assurer des courants d'équilibrage des différentes façades, quelles que soient leur orientation au vent.

À cette fin, le puits devra disposer d'une rehausse ce qui le distinguera d'une architecture à patio, permettant de « chercher » la plus forte dépression en hauteur. Ce flux pourra se combiner avec les courants aérodynamiques optimisant ainsi le fonctionnement du puits.

L'émergence de la rehausse devra être clairement marquée afin d'assurer un bon fonctionnement du principe (Fig. 4) et éviter tout risque de « refoulement ».

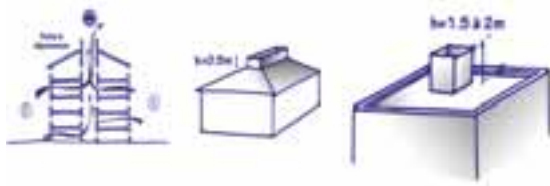


Figure 4 - Le puits dépressionnaire, concept et émergence.  
© La ventilation naturelle en pratique - ADEME Gandemer, Picgirard

## 2.3 Les atouts du concept

### 2.3.1 Conception indépendante de la direction du vent

Ce concept est peu sensible à la direction du vent. En effet, lorsqu'il est de forme carrée, le puits va fonctionner de manière identique quelle que soit la direction du vent. Dans des zones où la direction des vents dominants n'est pas unidirectionnelle, on tient là un atout de taille par rapport à un bâtiment en ventilation traversante qui doit, tant que faire se peut, orienter ses longues façades le plus perpendiculairement au vent possible.

En cas de forme allongée pour le puits, des ailettes internes permettront d'assurer un bon fonctionnement avec des directions variables, l'idéal étant d'organiser la grande longueur du patio (ou ici canyon dépressionnaire) perpendiculairement au vent dominant. Il s'assimile alors à une forme que l'on pourrait aussi qualifier de « canyon » dépressionnaire.

### 2.3.2 Conception avec interaction avec l'environnement

En cas de construction en milieu urbain, avec de nombreux effets de masque, la ventilation traversante sera souvent inopérante (siphonage seulement), du fait de l'absence de réelle différence de pression entre façades. Dans ce cas de figure, seules les toitures sont dépressionnaires (Fig. 5).

Dans ce contexte, l'usage du puits dépressionnaire prend tout son sens, il permet d'aller « chercher » cette dépression de toiture et ainsi de rendre possible la ventilation.

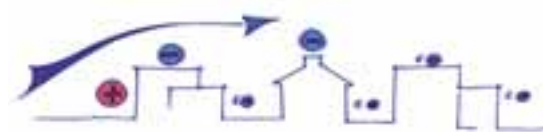


Figure 5 - Organisation des champs de pression en milieu urbain.  
© La ventilation naturelle en pratique - ADEME Gandemer, Picgirard

Cet archétype génère, comme c'est souvent le cas, un certain nombre d'effets indirects dont certains vont renchérir l'intérêt du dispositif par les qualités architecturales et techniques générées. On peut citer l'apport visuel en lumière naturelle, la protection acoustique, l'intimité. On se trouve typiquement dans la création d'un cercle vertueux, mettant en évidence les effets indirects induit par une solution nouvelle.

## 2.4 La modélisation du fonctionnement

Il est essentiel de s'assurer du bon fonctionnement d'un projet avant sa réalisation. Dans le cas du puits dépressionnaire, au-delà des « règles du pouce » utiles aux prémices de l'élaboration du concept, la modélisation semble indispensable. Plus précisément, les vitesses d'air attendues dans les zones de vie doivent faire l'objet d'études précises afin de valider la géométrie et les caractéristiques architecturales du puits (émergence, dimension, porosités). Pour cela les projets présentés ci-après ont, pour la majorité, eu recours à l'ingénierie aéraulique et à la modélisation en soufflerie. Cette science est mature depuis de nombreuses années et bénéficie d'un bon retour d'expérience, tant sur les ouvrages d'art que sur les bâtiments, à l'instar de ce que montrent différentes études scientifiques (Gandemer & Guyot, 1976), (Jiang et al., 2003), (Allard & Ghiaus, 2012) appelée *wind engineering*.

### 2.4.1 La règle du pouce

En première approche et dans certains cas simples, on peut s'appuyer sur les règles suivantes (J. Gandemer) pour un prédimensionnement d'un puits patio émergeant (pour le cas des canyons, ces règles ne s'appliquent pas) :

Conditions d'existence :

- lèvre de décollement : 3m au-dessus du niveau d'acrotère d'une toiture terrasse ;
- sommet des lèvres : hauteur supérieure à celle de l'environnement proche ;
- épaisseur de la trame bâtie : pour que le patio, puits émergeant soit efficace il faut que les trames bâties aient une épaisseur maximale de 10m (comme pour la ventilation traversante).

Ordre de grandeur de dimensionnement :

- 1<sup>ère</sup> condition : respect du principe fondamental de la perméabilité des surfaces extérieures des façades reste inférieure ou égale à la perméabilité des surfaces des ouvertures intérieures (côté patio).
- 2<sup>ème</sup> condition : La surface du patio Spatio [périmètre des lèvres] doit être supérieure à la somme des surfaces d'ouverture donnant sur le patio Sint, elle-même supérieure ou égale à la somme des surfaces d'ouverture des façades extérieures Sext, elle-même supérieure ou égale à 25% de la surface des façades :

$$\text{Spatio} > \Sigma \text{Sint} \geq \Sigma \text{Sext} \geq 25\% \text{Sfaçades}$$

Il est important de noter que ces règles permettent un prédimensionnement aux stades des études préliminaires (esquisse), elles peuvent suffire dans des cas simples (bon potentiel de ventilation, programme peu complexe) ; pour le reste on ne saurait se passer d'une étude en soufflerie physique pour affiner et valider ces dimensionnements.

#### 2.4.2 L'étude en soufflerie numérique ou physique

Ce type d'étude permet une approche quantifiée des débits d'air interne, marqueurs du potentiel de vitesse d'air sur un individu dans un local et donc du potentiel de confort d'un bâtiment. Elle se base sur l'élaboration d'une maquette physique ou numérique et de son environnement proche, puis de l'étude des champs de pression moteurs générés sur cette maquette et enfin de la quantification des vitesses d'air dans les locaux donnant des taux de renouvellement d'air créés. Cette méthode a été utilisée pour évaluer le potentiel de ventilation naturelle en climat méditerranéen avec des outils numériques (Faggianelli, 2014) ou avec une soufflerie physique aux Antilles (Dupont *et al.*, 1994).

La simulation permet, elle, d'obtenir des vitesses réalistes que l'on peut alors utiliser comme données d'entrée pour les Simulations Thermiques Dynamiques (STD) et obtenir des résultats du confort attendu plus représentatifs.

Le contexte et les concepts du puits dépressionnaire ainsi explicités, nous allons pouvoir explorer le monde de l'architecture d'hier et d'aujourd'hui et voir s'il existe des archétypes équivalents ou approchants permettant d'obtenir le confort en ventilation naturelle.

### 3. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE D'ANTÉRIORITÉ DU CONCEPT DANS L'ARCHITECTURE

#### 3.1 L'analogie des architectures à patios et cours intérieures

Il est toujours intéressant et enrichissant de se tourner vers l'histoire pour envisager le futur. Nous avons donc recherché, dans le vaste monde, s'il existait des similitudes architecturales avec cet archétype du puits dépressionnaire.

Les bâtiments à patio nous sont rapidement apparus comme ayant de nombreux points communs : organisation autour d'un vide en position centrale, architectures développées essentiellement dans des pays chauds.

Depuis l'Antiquité avec les maisons à impluvium, en passant par l'architecture Arabe Andalouse, ou encore Tamoule en Inde, les exemples d'architectures à patio central sont légion. Mais quelle en est la fonctionnalité, le principe de fonctionnement et l'intérêt en termes de confort ?

Par rappel un patio est : « *un archétype d'espace intérieur à ciel ouvert, de plan carré, au centre d'une habitation, ayant un rôle fonctionnel et, principalement, de représentation. Le patio est en général bordé d'une galerie ouverte de circulation. Son usage privé le distingue de la cour, lieu de passage semi-public servant de transition avec la rue* » [Wikipédia, site consulté en Juin 2022]. Il peut prendre différentes formes et position dans la construction, comme le montre l'étude de (Yu, 1999).

Cet archétype a fait l'objet de nombreuses études pour en expliciter l'intérêt architectural, culturel et éventuellement thermique. L'étude de Taleghani et al [2012] illustre cette grande variété et la présence des patios sous différents climats. C'est dans les climats chaud et secs qu'il semble le plus répandu et efficace thermiquement. Il est intéressant de noter la moindre présence d'études en milieu tropical humide où les effets climatiques y sont moins évidents que dans les climats méditerranéens et/ou tropicaux arides [Taleghani et al., 2012].

L'analyse des études de Das [2006] à Calcutta, ou à La Havane [Tablada et al., 2009] en climat tropical humide montrent, par leurs enquêtes l'obtention de confort dans certaines pièces de certaines architectures, mais ne permettent pas de conclure sur les aspects des effets du vent liés au patio et du confort en découlant. Elle ne prend pas en compte l'influence du contexte bâti, qui n'est d'ailleurs pas décrit précisément et remet de ce fait en cause le résultat des simulations numériques. On peut toutefois retenir que les bâtiments à patios « profonds » semblent plus confortables grâce à la meilleure protection solaire prodiguée par les effets de masque bâti.

La répartition géographique des architectures à patio permet de montrer un intérêt thermique marqué en zone tropicale aride. Elles ne sont, par contre, peu voire pas caractérisées en climat tropical humide, sans doute du fait des débits d'air requis, supérieurs à 50 vol/h, pour obtenir le confort en ventilation naturelle. On peut cependant noter qu'elles permettent, sous certaines conditions, d'obtenir une décharge thermique, comme le montrent Tablada et al. [2005] dans son étude sur l'influence de la géométrie des patios sur les flux et le confort thermique, avec des vitesses intérieures maximales de 0,4 à 0,48m/s pour un vent extérieur de référence de 8 m/s.

### 3.2 Les tours à vents, malqafs et bagdirs

Notre revue de l'histoire de l'architecture s'est aussi intéressée aux bâtiments avec tours à vent, encore appelés *malqafs* ou *bagdirs* selon les régions ; il s'agit de voir s'ils sont assimilables à des puits dépressionnaires, car ils en ont en tout cas certains caractères architecturaux et physiques, à savoir l'utilisation du vent par un dispositif architectural émergeant de la toiture [cheminée en l'occurrence].

#### 3.2.1 Fonctionnement des tours à vent

Les tours à vent fonctionnent, en partie, en tirant profit des différences de pressions et des courants d'équilibrage qui y sont liés en combinaison avec du tirage thermique (Fig. 6).

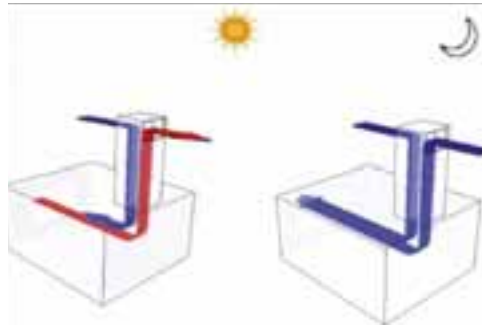


Figure 6 - Mécanisme de fonctionnement d'une tour à vent diurne et nocturne. © Hughes et al - Elsevier

Ces tours à vent et leur différentes caractéristiques ont été étudiées, entre autre, dans une revue de littérature exhaustive et en détail par Hughes et al. [2012] ou d'un point de vue théorique par Hussain & Oosthuizen [2012]. Leurs modes de fonctionnement y sont décrits ainsi que les différentes variantes envisageables. Les vitesses d'air mises en jeu n'y sont malheureusement pas explicitées ou bien elles ont des valeurs théoriques hors de celles recherchées (de l'ordre de 0,1 à 0,2m/s pour 1m/s escompté). Il est, de ce fait, difficile d'évaluer leur apport en ventilation naturelle ; évacuation de surcharge thermique ou confort ?

Plus précisément les mécanismes sont décrits par Hughes et al : « Les tours à vents fournissent une ventilation naturelle en tirant profit des différences de pression autour du bâtiment. De ce fait il est essentiel que le dispositif soit positionné de manière à maximiser la différence de pression entre les entrées et les sorties. La première force motrice de la tour à vent est la force motrice du vent extérieur, une pression positive sur la face au vent conduit de l'air frais dans la pièce et la pression négative de l'extraction sous le vent extrait l'air vicié et chaud... L'admission d'une tour à vent peut évoluer d'une pression positive à une pression négative d'un jour à l'autre. Dans ce cas l'ouverture fonctionnera comme une sortie d'air... La variation subséquente de la densité de l'air et le gradient de pression des masses d'air intérieures et extérieures fait monter l'air chaud (moins dense) et s'évacue par l'évacuation de la tour à vent. En conséquence, de l'air neuf est admis et remplace l'air qui s'est échappé... ». [Hughes et al., 2012]

Le phénomène décrit ci-dessus met en exergue le fait que les masses d'air en mouvement, du fait des variations de pressions pouvant s'inverser ou du mouvement de l'air chaud, ne sont pas dans l'ordre de grandeur des masses d'air devant être en jeu dans la ventilation naturelle de confort. On est bien, là encore, dans des ordres de grandeur de la décharge thermique ou du renouvellement d'air hygiénique.

Les volumes de renouvellement d'air, compris entre 100l/s et 300l/s laissent penser que les taux de renouvellement d'air sont bien inférieurs à 50Vol/h, limite inférieure de la ventilation naturelle de confort. Leurs performances permettent donc de les classer, au mieux, dans des dispositifs de ventilation naturelle d'évacuation de surcharge thermique, voire de renouvellement d'air hygiénique, comme nous l'avons montré précédemment.

Des études aérauliques ont aussi été faites et montrent l'efficacité en ventilation naturelle [Aini *et al.*, 2012]. Ceci confirme le fonctionnement en décharge thermique et non en ventilation naturelle de confort.

Leurs performances sont parfois optimisées par du stockage inertiel nocturne ou des systèmes évaporatifs. Ceci limite donc leur usage à des climats chauds et secs, ce qui n'est pas le cas des climats tropicaux humides, objets de notre étude.

Par ailleurs ces tours ont toujours un toit et des dispositifs limitant les risques d'inondation mais aussi amenant des pertes de charge. Comme nous l'avons vu, le puits dépressionnaire est un dispositif à « ciel ouvert » afin d'optimiser ses performances aérauliques.

Il reste toutefois intéressant de considérer ces exemples architecturaux à la lumière des connaissances de l'époque où l'empirisme et l'expérimentation ont permis de créer des dispositifs performants sous certains climats. Ceci ne fait que confirmer l'intérêt d'une bonne connaissance de l'histoire de l'architecture et de ses dispositifs techniques passifs, afin de s'en inspirer et de les améliorer à la lumière de nos possibilités scientifiques en constante évolution.

En tout état de cause les bâtiments à patios et autres archétypes cités ci-dessus sont largement répartis et démontrent leurs intérêts fonctionnels et bioclimatiques dans de nombreux contextes. Mais alors, en quoi un bâtiment à puits dépressionnaire est-il différent ?

### 3.3 La spécificité du bâtiment à puits patio dépressionnaire

Au regard de cette revue de bibliographie, quelles seraient la ou les spécificités du bâtiment à puits patio dépressionnaire ?

Les différents exemples étudiés ou cités précédemment nous ont montré différents types de fonctionnement bioclimatiques passifs pour améliorer le confort.

Ils permettent, sous différents climats, d'améliorer le confort d'été grâce à l'ombrage prodigué, l'évacuation nocturne de la surcharge thermique diurne, de rafraîchir l'air par différents systèmes d'évapotranspiration (bassins, tapis humidifiés...), d'améliorer le confort d'hiver par une protection des vents froids, mais en aucun cas ils ne permettent des vitesses d'air de 1m/s dans l'ensemble des locaux qu'il dessert, avec des débits de 50 vol/heure ou plus.

C'est là que se situe la différence fondamentale avec le puits dépressionnaire dont l'objectif est bien d'atteindre ces chiffres et ainsi d'assurer une potentielle ventilation naturelle de confort.

Pour cela, il doit respecter des règles géométriques (rapport surface du puits/ surface d'emprise au sol bâtie) évoquées précédemment, de porosité des différentes parois et aussi présenter une rehausse de son puits émergeant au-dessus du volume défini par l'architecture du bâtiment, toiture terrasse ou toiture à pentes.

Ce sont bien ces caractéristiques de performances et géométriques qui en font l'originalité et les distinguent des archétypes présentés ou cités précédemment.

Nous allons donc étudier en détail des bâtiments récents, tous conçus par différents architectes, ces 10 dernières années à l'île de La Réunion et grâce à l'expertise de Jacques Gandemer et des laboratoires du CSTB de Nantes et de Paris (soufflerie Eiffel).

Cette étude permettra de présenter et mieux comprendre les différents concepts et résultats obtenus par ces architectures originales.

## 4. ÉTUDE DE CAS

Nous allons évoquer au travers d'études de cas, dans différents contextes, les usages et bénéfices secondaires de l'architecture à puits dépressionnaire et plus spécifiquement des projets bioclimatiques, c'est-à-dire où le confort thermique est obtenu de manière passive.

### 4.1 Grille de présentation

Afin de proposer un travail de comparaison et transposable, nous présenterons les projets de la façon suivante :

- présentation du projet : architecte, bureaux d'étude QE et aéraluque, études, livraison, maître d'ouvrage, surface utile totale ;
- présentation du puits dépressionnaire : localisation, étude en soufflerie ou non, apports annexes du puits ;
- conception thermique : protection solaires, végétalisation des abords.

Le travail présenté ici est donc purement descriptif, la partie quantitative et qualitative n'est pas abordée.

### 4.2 L'ITEP James Marange Saint Paul

Si on se réfère à une classification purement chronologique, le bâtiment de l'Institut Thérapeutique, Educatif et Pédagogique (ITEP) de Saint Paul est le premier bâtiment référencé avec un dispositif de puits dépressionnaire pour la ventilation naturelle de confort.

- Présentation du projet :  
Architecte : ZAPMR, Michel Reynaud  
Bureau d'étude environnemental et QE :  
LEU Réunion  
Etudes : 2010  
Année de livraison : 2013  
Maître d'ouvrage : APAJH  
Surface :  
POE : non

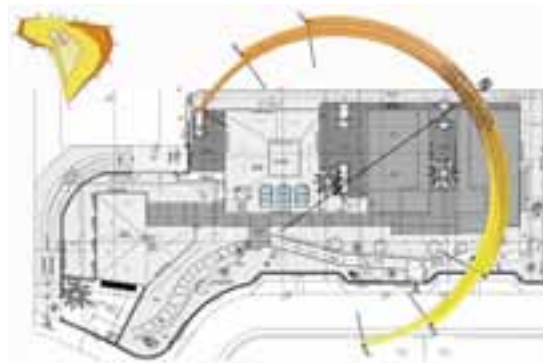


Figure 7 - Plan de masse . © ZAPMR - LEU Réunion



Figure 8 - Coupe bioclimatique . © ZAPMR - LEU Réunion

#### 4.2.2 Présentation du puits dépressionnaire

Localisation du puits dépressionnaire : administration

Etude en soufflerie : non

Surface du puits dépressionnaire : 13,7m<sup>2</sup>

Surface utile ventilée par le puits dépressionnaire :

Apports annexes du puits :

- apport en lumière naturelle ;
- confort visuel (patio planté) ;
- gestion des eaux pluviales.

#### 4.2.3 Conception confort thermique

Optimisation des matériaux et des protections solaires des façades et des baies (utilisation Autodesk Ecotect), facteurs solaires des baies.

Ventilation naturelle : 100% des locaux à usage prolongé sont conçus pour fonctionner en ventilation naturelle. Des brasseurs d'air permettent de palier une éventuelle absence de vent lors des périodes les plus chaudes.

Le bâtiment administratif fonctionne avec un patio puits dépressionnaire (Fig 8) grâce à la rehausse des parois latérales internes et à une porosité optimale des façades intérieures et extérieures et réglables par des jalousies permettant de gérer le débit d'air).

La végétation des patios et des pieds de façade participe au confort thermique par ombrage des abords (diminution de l'albédo), au rafraîchissement par évapotranspiration et à la qualité de l'air par filtration avant pénétration dans les locaux.

#### 4.3 L'amphithéâtre bioclimatique du Moufia : un projet fondateur

Par sa dimension, son programme, son caractère pédagogique, l'amphithéâtre bioclimatique du Moufia a eu un impact important dans la vulgarisation de ce nouveau concept. Il a fait l'objet d'études de confort poussées afin de rassurer le maître d'ouvrage sur l'efficacité du dispositif ambitieux et unique pour ce type d'ouvrage.

Il propose plus spécifiquement un canyon dépressionnaire, du fait de sa forme très allongée. Il permet de ventiler naturellement la salle de l'amphithéâtre, local traditionnellement climatisé du fait de ses grandes dimensions et des nécessités fonctionnelles (acoustique, confort visuel...) et ce dans un contexte urbain avec de nombreux effets de masque.



Figure 9 - Vue aérienne. © OBA

#### 4.3.1 Présentation du projet

Architecte : OBA, Olivier Brabant Architecte  
Ingénierie aéraluque : Jacques Gandemer  
Conseil, soufflerie Eiffel  
Bureau d'étude environnemental et QE : IMAGEEN

Concours :

Année de livraison : 2014

Maître d'ouvrage : Université de La Réunion

Localisation : Campus du Chaudron Saint Denis

Programme : amphithéâtre et locaux annexes de l'Université de La Réunion

Surface utile : 1 185m<sup>2</sup>

POE : oui 2014-2015

Consommation du bâtiment : 25 kWh ef/m<sup>2</sup>SU.an, vérifiée soit 5 fois moins qu'un amphithéâtre « classique ».

#### 4.3.2 Présentation du puits dépressionnaire

Localisation du puits dépressionnaire : amphithéâtre de 550 places

Etude en soufflerie : soufflerie Eiffel CSTB Paris

Apports annexes du canyon :

lumière naturelle zénithale par les jalousies du canyon

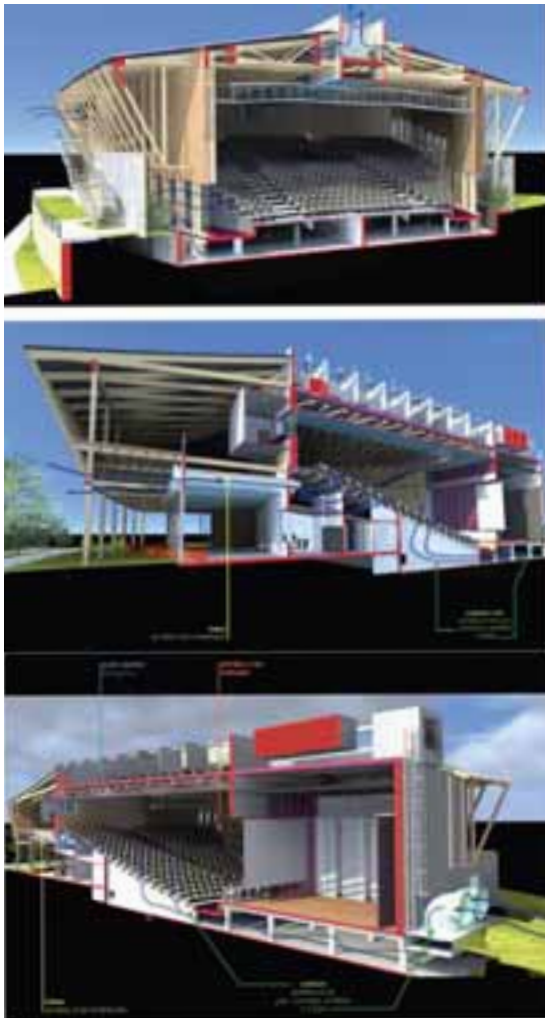
#### 4.3.3 Conception confort thermique

Optimisation des matériaux : poteaux, poutres, charpente bardage extérieur et parois de doublage acoustique en bois, soubassement béton (inertie)

Thermique : toiture isolée, protections solaires des façades et des baies, débords de toiture.

Ventilation naturelle : 100% des locaux à usage prolongé sont conçus pour fonctionner en ventilation naturelle.

La végétation des pieds de façade participe au confort thermique par ombrage des abords (diminution de l'albédo), par filtration et rafraîchissement de l'air extérieur (évapotranspiration) avant pénétration dans les locaux.



Figures 10 - Croquis environnementaux. © OBA

#### 4.4 Le centre hospitalier Gabriel Martin : la ventilation naturelle au service de la santé et de la qualité de l'air.

Ce projet, au programme complexe, illustre la possibilité de proposer une ventilation naturelle dans un hôpital, en dépit de contraintes sanitaires fortes. La crise récente du Covid-19 nous a d'ailleurs montré l'intérêt de la ventilation naturelle dans la qualité de l'air intérieur et l'évacuation des polluants et autres virus. Ce projet illustre de manière magistrale et l'intérêt de ce choix architectural dans ce contexte très contraint. Il propose en outre non pas un mais cinq puits patios dépressionnaires, illustrant ainsi l'intérêt de cette solution dans un contexte climatique contraint (potentiel de vent limité) et nombreux effets de masque bâti de par la complexité programmatique.

##### 4.4.1 Présentation du projet

Mandataire : Demathieu et Bard  
 Architecte : AIA Architectes Ingénieur,  
 L'Atelier Architecte  
 Ingénierie environnementale : AIA Environnement  
 Ingénierie aéraulique : Jacques Gandemer Conseil,

Concours : 2014  
 Année de livraison : 2018  
 Maître d'ouvrage : Centre Hospitalier Gabriel Martin  
 Localisation : Saint Paul  
 Programme : Construction d'un hôpital  
 Surface : 29 025m<sup>2</sup> (SDO)

##### 4.4.2 Présentation des puits dépressionnaires

Localisation des puits dépressionnaires (5) :  
 Etude en soufflerie : soufflerie CSTB Eiffel Paris  
 Apports annexes du puits:  
 · Apport en lumière naturelle  
 · Qualité de l'air sanitaire

#### 4.5 Le collège Bouéni

Ce projet illustre la prise en compte du contexte bâti d'un programme complexe avec des bénéfices secondaires inattendus sur l'île de Mayotte dans un climat contraignant. Il est emblématique en ce sens qu'il montre que plusieurs solutions de ventilation naturelle de confort peuvent se côtoyer en fonction des choix architecturaux et du contexte.



Figure 11 -Vue aérienne. © AIA

##### 4.5.1 Présentation du projet

Architecte : LAB Réunion mandataire,  
 2APMR architecte, Tand'M maître d'œuvre d'exécution  
 Ingénierie aéraulique : Jacques Gandemer Conseil  
 Bureau d'étude environnemental et QE : LEU Réunion

Concours : 2013  
 Année de livraison : 2020  
 Maître d'ouvrage : Rectorat de Mayotte  
 Localisation : Commune de Bouéni  
 Programme : Construction d'un collège  
 et de ses équipements annexes



Figure 12 - Principe du puit dépressionnaire. © AIA

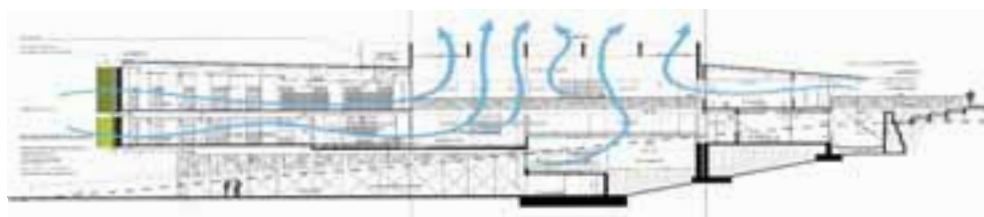


Figure 13 - Coupe bioclimatique. © LAB Réunion – LEU Réunion

#### 4.5.2 Présentation du puits dépressionnaire

Localisation du puits dépressionnaire :

Bâtiment A administratif

Etude en soufflerie : soufflerie CSTB

Laboratoire Eiffel

Apports annexes du puits :

- Apport en lumière naturelle
- Gestion des eaux pluviales,

Patio jardin de biodiversité

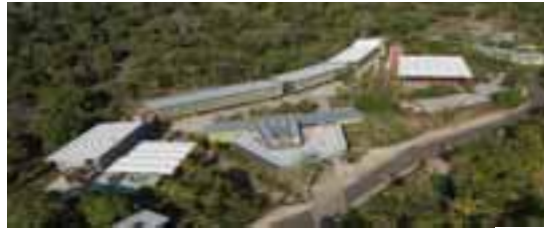


Figure 14 - Vue aérienne. © LAB Réunion

#### 4.5.3 Conception confort thermique

Les façades les plus critiques, thermiquement parlant, sont suffisamment protégées pour éviter tout rayonnement solaire direct. Les dispositifs mis en place sont les suivants : - Bâtiment E, F, G et H : lame horizontale Reynobond en façade Nord, lame verticale textile en façade Sud - Bâtiment A, D : lame verticale en façade Sud sur tout le pourtour.

#### 4.5.4 Apport de lumière naturelle

Comme dans de nombreux cas, le puits permet de « baigner » d'une lumière zénithale le patio et les locaux donnant dessus. Il ne faut toutefois pas négliger la protection solaire de celles-ci, au risque de générer une surchauffe non gérable dans ces mêmes locaux. Patio, jardin de biodiversité : Comme on le voit sur la coupe, dans le patio des développent deux jardins, un sur dalle au R+1 et l'autre en pleine terre au Rdc. Ces jardins apportent un agrément visuel, un rafraîchissement de l'air et une biodiversité dans le projet. Ils permettent aussi, surtout pour celui en pleine terre de réduire l'imperméabilisation des sols et la gestion des eaux pluviales.



Figure 15 - vue du puits dépressionnaire.  
© H Douris

#### 4.6 Le collège Roquefeuil : un choix résultant de contraintes programmatiques

Ce projet, au programme complexe, illustre la possibilité de proposer une ventilation naturelle dans une partie de bâtiment regroupant des fonctions très différentes, CDI, salles d'informatique, salle de restauration, sur plusieurs niveaux et nécessitant de grandes surfaces. Ce choix initial a là encore permis des effets secondaires non imaginés au départ : la possibilité de faire bénéficier d'un éclairage naturel à la ligne de self du restaurant, là où souvent l'éclairage artificiel prévaut.

##### 4.6.1 Présentation du projet

Architecte : LAB Réunion, 2APMR  
 Ingénierie aéraluque : Jacques Gandemer Conseil,  
 Concours : 2005  
 Année de livraison : 2021  
 Maître d'ouvrage : Conseil Départemental de La Réunion  
 Localisation : Saint Gilles Les bains, ZAC du Mont Roquefeuil  
 Programme : Construction d'un collège d'enseignement secondaire et ses équipements sportifs.

##### 4.6.2 Présentation du puits dépressionnaire

Localisation du puits dépressionnaire :  
 restauration, CDI  
 Etude en soufflerie : non  
 Surface du puits dépressionnaire :  
 Surface utile ventilée par le puits dépressionnaire :  
 Apports annexes du puits :  
 · Apport en lumière naturelle des différents locaux  
 · Gestion des eaux pluviales  
 · Qualité visuelle

##### 4.6.3 Conception confort thermique

La totalité des façades exposés du bâtiment ont fait l'objet d'un travail de protection solaire précis, évitant tout rayonnement solaire direct sur des façades largement vitrées.  
 Des lames de brise soleil en HPL décollées de la façade assurent cette protection.

Des protections solaires horizontales ont aussi été prévues dans le puits en caillebotis métallique industriel (limiter les pertes de charge)

Par ailleurs, la 5<sup>ème</sup> façade, réalisée en toiture terrasse reçoit une toiture végétalisée, optimisant là aussi le confort thermique.

Bénéfices secondaires :

Optimisation confort visuel : patio planté avec plantes en plein terre, apport de lumière naturelle sur la ligne de self de la restauration, la restauration, le CDI.

Types d'ouvertures : jalousies manuelles pour les façades intérieures et extérieures.

##### 4.6.4 Apport en lumière naturelle

Comme pour de nombreux autres projets, un bénéfice « secondaire » du puits est l'apport en lumière naturelle. Dans cas précis il est particulièrement déterminant pour le CDI qui est, par nature, un local de grandes dimensions et de ce fait souvent difficile à traiter de manière homogène.

#### 4.7 La CAFAT : « Fuck the context ».

Pour ce projet Calédonien, on retrouve une équipe de conception originaire de La Réunion (LAB Réunion) associée à une agence locale KASO. Le puits dépressionnaire apporte ici une réponse efficace à une double problématique, assurer l'intimité et rassurer les patients et proposer une architecture en ventilation naturelle en milieu urbain contraignant.

##### 4.7.1 Présentation du projet

Architecte : LAB Réunion mandataire, KASO maître d'œuvre d'exécution  
 Ingénierie aéraluque : Jacques Gandemer Conseil, laboratoire Eiffel  
 Bureau d'étude environnemental et QE : LEU Réunion  
 Concours :  
 Année de livraison : 2020  
 Maître d'ouvrage : Caisse d'Allocation Familiale et des Accidents du Travail de Calédonie  
 Localisation : Nouméa  
 Programme : Construction d'un centre médico-social (locaux administratif et cabinets médicaux et paramédicaux)



Figure 16 - Vue du puits dépressionnaire. © KASO



Figure 17 - Vue extérieure. © KASO



Figure 18 - Vue de l'entrée. © H Douris

#### 4.7.3 Conception thermique

La conception de l'enveloppe est ici un élément important de l'expressivité architecturale. Celle-ci présente des protections solaires optimisées et adaptées en fonction de l'orientation : lames horizontales pour les incidences Nord et Sud et verticales pour les incidences Ouest et Est.

#### 4.8 L'ESIROI : ventilation à tous les étages, mais pas que...

Ce projet est l'aboutissement d'une ambition forte, portée par François Garde, Professeur et Docteur en physique du bâtiment à l'Université de La Réunion. Ce bâtiment hébergeant une extension de l'IUT de Saint Pierre et l'école d'ingénieur ESIROI, avait pour mission d'être le support pédagogique et le démonstrateur d'un bâtiment bioclimatique et autonome en énergie. Il propose différentes solutions de ventilation naturelle de confort, dont un puits dépressionnaire avec configuration illustrant le fonctionnement des champs de pression moteurs.

#### 4.8.1 Présentation du projet

Architecte : LAB Réunion mandataire,  
Ingénierie aéronautique : Jacques Gandemer  
Conseil, laboratoire Eiffel  
Bureau d'étude environnemental et QE : LEU Réunion  
Concours : 2015  
Année de livraison : 2020  
Maître d'ouvrage : Université de La Réunion  
Localisation : Saint Pierre  
Programme : Construction d'une école d'ingénieur et extension d'un IUT  
Surface : 3885 m<sup>2</sup> SHON – 3775 m<sup>2</sup> SDP – 1115m<sup>2</sup> de surfaces abritées – 444 m<sup>2</sup> de jardins

#### 4.8.2 Présentation du puits dépressionnaire

Localisation du puits dépressionnaire :

R+1 administration

Apports annexes du puits:

- Apport en lumière naturelle
- Jardinière végétalisée, qualité d'ambiance visuelle

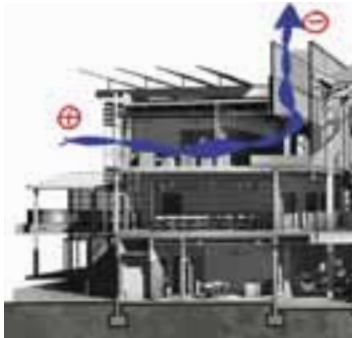


Figure 19 - Coupe sur puit dépressionnaire.  
© LAB Réunion - LEU Réunion

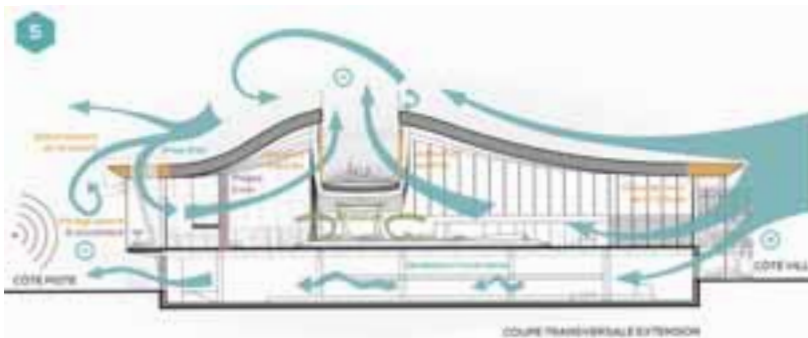


Figure 20 - Coupe transversale bioclimatique - concours.  
© AIA OBA

#### 4.8.3 Conception confort thermique

Zonage thermique : laboratoires et locaux nécessitant un traitement d'air localisés et la climatisation (1110 m<sup>2</sup>) dans le rez-de-chaussée en béton isolé et à forte inertie. Locaux en ventilation naturelle aux étages en ossature. Thermique : dalle terrasses isolées et/ou protégées par surimposition des panneaux photovoltaïques. Canopée couverte par toile PVC précontrainte blanche. Protection solaire des façades par brises soleils bois ou composition aluminium acier. Ventilation naturelle de confort : 100% des locaux hors rez-de-chaussée et amphithéâtre. Végétalisation des abords et des pieds de façades.

#### 4.9 L'extension de l'aérogare Roland-Garros : du vent dans les ailes

Ce projet en cours de réalisation à l'heure actuelle devrait être un des symboles de l'architecture bioclimatique développée à La Réunion en accueillant les visiteurs de métropole et de l'étranger à leur arrivée sur l'île. Il s'agit là encore d'un projet ambitieux au niveau environnemental et démonstrateur des changements en cours dans l'aéronautique, souvent pointée du doigt pour son piteux bilan carbone.

<https://www.cahiers-techniques-batiment.fr/article/le-pari-de-la-ventilation-naturelle.55116>

##### 4.9.1 Présentation du projet

Architecte : AIA Architectes Ingénieurs mandataire, OBA architecte  
Ingénierie aéroulque : Jacques Gandemer Conseil, laboratoire du CSTB Nantes  
Bureau d'étude environnemental et QE : AIA  
Concours :

Année de livraison : chantier en cours  
Maître d'ouvrage : Chambre de Commerce et d'Industrie de La Réunion  
Assistant maître d'Ouvrage qualité environnementale : LEU Réunion  
Localisation : Saint Denis  
Programme : Rénovation de l'actuelle aérogare et extension de l'aérogare Ouest de Saint Denis  
Surface :

Localisation du puits dépressionnaire :  
Surface du puits dépressionnaire :  
Surface utile ventilée par le puits dépressionnaire :  
Apports annexes du puits :  
- Apport en lumière naturelle  
- Protection acoustique de la route nationale

#### 4. CONCLUSION

L'histoire de l'architecture nous a montré l'ingéniosité des hommes pour faire de leur habitat un refuge, un abri pour lui permettre cette homéothermie (Rahm, 2020) dont il a besoin pour sa survie où il a pu vivre en confort sous toutes les latitudes, du pôle à l'équateur.

En développant des archétypes originaux tels que le patio, les *bagdirs* et *malqafs*, il a su élaborer, de manière intuitive, des solutions efficaces et savantes optimisant l'efficacité de son habitat dans des conditions climatiques complexes.

Dans le droit fil de cette créativité, la meilleure compréhension des phénomènes physique et en particulier la mécanique des fluides appliquée à l'architecture avec ce formidable outil qu'est la soufflerie turbulente à couches limites, nous a permis de prolonger cette histoire, confronté à la nécessité et à la réalité urgente du réchauffement climatique.

Nous avons ainsi montré qu'un nouvel archétype, le puits dépressionnaire en était une nouvelle page et que de nombreuses autres sont vraisemblablement à écrire.

Je gage que cette solution originale, utilisée en climat tropical humide, trouvera ses prolongements sous d'autres latitudes, en particulier avec les perspectives de modifications climatiques à venir.

Une meilleure connaissance de cet archétype ouvre des perspectives de POE (Post Occupational Evaluation) afin d'en tirer tous les enseignements et en améliorer encore l'efficacité.

L'utilisation de ce dispositif dans des programmes de logement reste à concevoir pour proposer un panorama plus complet d'application de ce concept prometteur.

## BIBLIOGRAPHIE

- Aini, A. H., Massoomi, H., & Nejati, F. [2012]. Using Computational Fluid Dynamics to study Flow Pattern of Egypt Windcatcher Named MALQAFS. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2, 2404-2410.
- Allard, F. [1998]. *Natural Ventilation in Buildings : A Design Handbook*. Earthscan.
- Allard, F., & Ghiaus, C. [2012]. *Natural Ventilation in the Urban Environment : Assessment and Design*. Routledge.
- Bay, J.-H., & Ong, B. L. (Éds.). [2006]. *Tropical sustainable architecture : Social and environmental dimensions*. Elsevier.
- Das, N. [2006]. *Courtyard houses of kolkata, Typological and social study* [Rapport de master d'architecture]. College of architecture planning and design, Kansas state university.
- Dupont, M., Celestine, C., & Feuillard, T. [1994]. Natural ventilation in a traditional house on a West Indies Island (Guadeloupe) : Field testing on site and in a wind tunnel. *Renewable energy*, 4(3), 275-281.
- Dussud, F. X., Wong, F., Duvernoy, J., & Morel, R. [2015]. *Chiffres clés du climat France et Monde—Édition 2015* (Repères, p. 52). CDC climat recherche.
- Faggianelli, G. A. [2014]. *Rafraîchissement par la ventilation naturelle traversante des bâtiments en climat méditerranéen*. Université de Corse - Pascal Paoli.
- Frampton, K. [2007]. *Modern architecture : A critical history* (4th ed). Thames & Hudson.
- Gandemer, J., & Guyot, A. [1976]. *Intégration du phénomène vent dans la conception du milieu bâti*. Ministère de l'Équipement, Direction de l'Aménagement foncier et de l'Urbanisme.
- Gandemer, J., & Picgirard, F. [2012]. *La ventilation naturelle en pratique*. ADEME.
- Germano, M. [2006]. *Qualitative modelling of the natural ventilation potential in urban context*.
- Hughes, B. R., Calautit, J. K., & Ghani, S. A. [2012]. The development of commercial wind towers for natural ventilation; A review. *Elsevier*, 92, 606-627.
- Hussain, S., & Oosthuizen, P. H. [2012]. Numerical investigations of buoyancy-driven natural ventilation in a simple atrium building and its effect on the thermal comfort conditions. *Elsevier*, 40, 358-372.
- Jiang, Y., Alexander, D., Jenkins, H., Arthur, R., & Chen, Q. [2003]. Natural ventilation in buildings : Measurement in a wind tunnel and numerical simulation with large-eddy simulation. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 91(3), 331-353. [https://doi.org/10.1016/S0167-6105\(02\)00380-X](https://doi.org/10.1016/S0167-6105(02)00380-X)
- Liébard, A., & Herde, A. de. [2005]. *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques : Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable ; [en 368 fiches didactiques]*. Observ'ER [u.a.].
- Perrau, A. [2019]. *Influence de la ventilation naturelle dans l'évolution de l'architecture tropicale*. Université de La Réunion.
- Rahm, P. [2020]. *Histoire naturelle de l'architecture : Comment le climat, les épidémies et l'énergie ont façonné la ville et les bâtiments* (Deuxième édition). Pavillon de l'Arsenal.
- Santamouris, M. [2012]. *Advances in Passive Cooling*. Earthscan.
- Tablada, A., Blocken, B., Carmeliet, J., De Troyer, F., & Verschure, H. [2005]. The influence of courtyard geometry on air flow and thermal comfort : CFD and thermal comfort simulations. *he 22nd Conference on Passive and Low Energy Architecture. Beirut, Lebanon, 13-16, 6*. [https://www.researchgate.net/profile/Frank-Troyer/publication/251511638\\_The\\_influence\\_of\\_courtyard\\_geometry\\_on\\_air\\_flow\\_and\\_thermal\\_comfort\\_CFD\\_and\\_thermal\\_comfort\\_simulations/links/00b7d53c8becd27062000000/The-influence-of-courtyard-geometry-on-air-flow-and-thermal-comfort-CFD-and-thermal-comfort-simulations.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Frank-Troyer/publication/251511638_The_influence_of_courtyard_geometry_on_air_flow_and_thermal_comfort_CFD_and_thermal_comfort_simulations/links/00b7d53c8becd27062000000/The-influence-of-courtyard-geometry-on-air-flow-and-thermal-comfort-CFD-and-thermal-comfort-simulations.pdf)
- Tablada, A., De Troyer, F., Blocken, B., Carmeliet, J., & Verschure, H. [2009]. On natural ventilation and thermal comfort in compact urban environments – the Old Havana case. *Building and Environment*, 44(9), 1943-1958. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.01.008>
- Taleghani, M., Tenpierik, M., & Van den Dobbelen, A. [2012]. Environmental impact of courtyards—a review and comparison of residential courtyard buildings in different climates. *Journal of green building*.
- Yu, N. [1999]. *The urban courtyard housing form as a response to human needs, culture and environment*. University of Guelph.

## ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC

### COMMUNICATION DE AMEL ZEROUROU

#### Gwenaëlle Pennober

Merci pour cet exposé sur cet architecte qui était très en avance sur son temps et à une époque où les géographes, qui ont beaucoup utilisé le terme de « paysage », abandonnaient le concept qu'ils ont réinvesti beaucoup plus tard, grâce aux autres disciplines qui l'avaient réinvesti.

#### Commentaire : Francis Hallé

Ce qui me vient à l'esprit, c'est que ce dérèglement climatique c'est vraiment une chance. C'est un danger indiscutablement, mais c'est une chance, car ça nous oblige à changer nos méthodes. Je constate qu'à plusieurs reprises le changement de méthodes, ça a été de s'intéresser aux savoirs locaux, d'imiter ce que font les gens sur place et d'utiliser des matériaux locaux. Les agronomes se sont vus contraints, un peu comme les architectes, à faire appel à ce qui se passe localement. Un arbre comme le mangoustan, l'ennui c'est qu'il met 40 ans à donner des fruits, eh bien, les agronomes locaux ont trouvé une solution pour avoir des fruits en 5 ans. On a des bananiers qui sont beaucoup trop hauts pour qu'on puisse récolter des bananes et on ne peut même pas appuyer une échelle sur le tronc parce qu'il est trop fin, eh bien il a un tour de main qui permet d'avoir les bananes à hauteur d'homme. Il y a aussi les soudures d'arbres qui permettent de multiplier par trois par quatre par cinq, il suffit d'en souder un nombre plus ou moins élevé. Une des plus belles réalisations ce sont des maniocs dans les tubercules ont 10 fois la taille normale. Si ça avait été fait par quelqu'un de l'INRA (Institut National de Recherche Agronomique, aujourd'hui INRAE, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement), il aurait eu un prix. Mais ça a été fait par un obscur jardinier indonésien. Ces changements que nous vivons actuellement nous obligent à changer de regard et dans beaucoup de cas, c'est un très net progrès.

#### Gwenaëlle Pennober

Oui et où que le regard sur le vernaculaire était une exception, il devient plus généralisé. Il y a plus d'experts qui investissent ces connaissances.

#### Question : Ning Liu

J'ai une question d'architecte, mais aussi de chercheuse. Je suis impressionnée par les aspirations de la génération d'avant, qui a peut-être finalement tout compris sur les défis qui sont face à nous. Et je me souviens, quand je suis rentrée en 1ère année de thèse, j'ai dit à mon directeur de thèse : « Je veux inventer quelque chose. Ce sera le sujet unique au monde. » Il m'a regardée et il m'a dit : « C'est impossible tu sais que dans la recherche, on s'assoit toujours sur les épaules de géants et plus tu avances, plus tu vas découvrir que les anciens ont pensé à tout. Et c'est à toi de les redécouvrir. C'est ça la recherche. » Donc bravo pour ce travail. J'ai une question plutôt sur les échelles. On voit cette sensibilité de travailler avec les modes constructifs vernaculaires, et de les brasser finalement parce que c'est une connaissance en partage et puis après j'ai vu un saut d'échelle, vers la ville, celle de Antananarivo entre autres. Donc je voudrais que tu nous en dises un peu plus. Comment il réussit à traverser ses différentes échelles ?

#### Réponse : Amel Zerourou

Je ne sais pas si je pourrais répondre tout à fait à la question. Mais j'ai presque envie de dire que c'était un peu propre à tous ces architectes modernes de la seconde génération. Jeunes, ils ont été envoyés dans les territoires coloniaux, où ils devaient autant gérer des questions d'aménagement du territoire que de dimension plus architecturale. Je prends l'exemple de Hanning. Il a commencé à travailler chez le Corbusier. On peut le critiquer autant qu'on veut, mais le passage chez le Corbusier a sans doute été très formateur pour ça, car il l'a formé autant sur des projets comme Saint-Dié ou la reconstruction de la Rochelle, que sur le Modulor et des échelles beaucoup plus petites. Après le fait de se retrouver comme jeune urbaniste à La Réunion et aussi de fréquenter des gens comme Jean Bossu, il a développé

cette capacité à avoir une vision multi-scalaire, qu'il continuera à avoir puisqu'après il est expert ONU dans des pays comme le Cambodge etc. où on les sollicite pour ça. Donc finalement il n'y a pas de recette. Ils étaient là pour faire le job. Le voyage forme l'expertise.

**Question : Sophie Paviol**

Merci Amel pour cette très belle présentation du travail de Hanning qui est vraiment passionnante et qui demande vraiment être découvert. Vous nous avez présenté le contenu de son travail et toute sa puissance. Est-ce que les photographies que vous nous avez montrées sont les siennes ? Et apparemment, il a écrit un certain nombre de textes et j'aurais voulu savoir si vous aviez eu accès à ses outils de connaissances. C'est-à-dire est-ce qu'il faisait du relevé, quel type de relevés ? Est-ce qu'il travaillait par la photographie ? Est-ce qu'il passait du temps à comprendre ces savoir-faire ? Comment les analysait-il ? Est-ce qu'il se mettait plutôt en position d'ethnologue qui regarde les gens travailler ou avait-il une analyse technique des assemblages ? Est-ce qu'à partir des documents d'archives avec lesquels vous avez travaillé, vous avez la possibilité d'avoir des informations sur sa méthode de travail ou est-ce qu'elle n'est pas accessible parce qu'on ne peut pas avoir accès aux archives ça reste une boîte noire ?

**Réponse : Amel Zerourou**

La question des archives est une grande question chez Hanning, parce qu'il n'y a pas d'archives. C'était en effet un personnage assez particulier qui détruisait tout ce qu'il faisait. Parce qu'il considérait que ce n'était jamais assez abouti, du moins c'est ce que m'ont dit ces derniers collaborateurs. Ils m'ont dit que c'était quelqu'un qui travaillait beaucoup sur le principe du relevé. Il prenait très peu de photos. Ce n'est jamais lui qui prenait une photo. Il n'avait pas du tout cette sensibilité à l'outil photographique, il travaillait essentiellement en dessin. Pour lui, c'était le meilleur moyen d'expression. Il n'écrivait pas tant que ça non plus, parce qu'il ne pouvait s'exprimer que par le dessin, puisqu'il considérait que sa pensée était trop compliquée, pas complexe mais compliquée. C'est dommage parce qu'elle est complexe certes, mais pas compliquée. C'est plutôt ça que j'ai comme information. Pour les archives je me base essentiellement sur des échanges épistolaires et les archives des institutions dans lesquelles il a travaillé. Donc il n'y a pas tout, toutes les phases de recherche, il n'y a que les documents finaux. De toutes façons, il ne gardait que ça, il brûlait tout, il ne gardait que les maquettes. D'après eux, c'était essentiellement le dessin et les relevés sur place notamment avec les artisans. J'ai eu cette information de la part de ses enfants aussi qui étaient avec lui au Cambodge et qui m'expliquaient qu'il passait beaucoup de temps avec les artisans pour comprendre les techniques.

**Question : Nazir Ravalia**

Est-ce qu'il existe aujourd'hui des traces des projets qu'il aurait réalisés à Madagascar, à La Réunion ou au Cambodge ?

**Réponse : Amel Zerourou**

Il ne reste pas de projet. Enfin oui, au Cambodge, parce qu'il a travaillé avec Vladimir Bodiansky et Van Molyvann notamment sur un projet de stade et d'unité d'habitation qui a été détruite en 2017. Mais en termes de projet urbain, il ne reste pas grand-chose. En termes de documents, il y a des rapports de l'ONU, notamment sur ses recherches de travaux à Madagascar, un petit peu au Cambodge. Et à La Réunion, il y a les archives de la SIDR et quelques rapports aux Archives départementales.

### **Commentaires : Bernard Leveueur**

Je voudrais juste apporter une précision par rapport à ce qu'il a pu faire à La Réunion et s'il reste une trace de ses interventions dans l'île. En fait, toute la réflexion sur l'aménagement du Barachois à Saint-Denis est née des plans d'urbanisme mis en place par Hanning pour le compte de la SIDR, pour le compte du Département de La Réunion à l'époque. L'idée de créer un port devant le Barachois, de créer une route reliant le Barachois au haut de la ville, l'idée de mettre en place des immeubles, de refonder complètement le Barachois, c'est Hanning qui a en posé les bases. Ce n'est pas lui qui le fera, car il part en 1950, mais tous les architectes qui vont se succéder à sa suite, s'en inspirent notamment le cabinet Jean Hébrard, secondé dans un premier temps par Daniel De Monfreid, puis par Zalio... Tous les immeubles que l'on a aujourd'hui sur le Barachois : la résidence du Barachois, l'immeuble du Barachois, l'immeuble « cage à lapins »... La refonte de l'entrée Nord de Saint-Denis est née des bases posées par Hanning lors de ce court séjour à La Réunion. Quelques plans sont conservés aujourd'hui sous forme de photographies à la SIDR, je ne sais pas si elle possède les originaux. En tout cas, toutes les générations suivantes d'architectes aménageurs s'en sont inspiré.

### **Commentaire : Amel Zerourou**

Je ne connaissais pas cette histoire de La Réunion, mais en complément de ce que vient de dire Monsieur Leveueur, c'est un peu l'histoire de Hanning. C'est aussi ce qui se passe pour lui à Alger. Il va proposer un plan d'aménagement qui ne sera pas validé quand il est là. Mais c'est finalement ce plan qui sera repris jusque dans les années 1990. On va finalement aménager Alger en fonction de ce que Hanning a proposé en 1954. Ça se passe un petit peu comme ça pour lui à chaque fois. « Concernant les schémas, comme il n'y a pas d'archives de Hanning, je me base aussi sur les dessins qu'il a envoyés à ses enfants quand ils étaient petits. Je pense que Hanning réfléchissait tout le temps en urbaniste, même quand il s'adressait à ses enfants. C'est un dessin qu'il a envoyé à son fils qui avait 8 ans à l'époque. Hanning était à Madagascar et c'était pour lui montrer les paysages dans lesquels il était. J'ai trouvé ça intéressant parce que c'est la trame foncière agraire. »

## **ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC**

### **COMMUNICATION DE NING LIU**

#### **Question : Florian Luneau**

Au début vous évoquez la densité, ça rappelle ce que nous évoquions hier, sur la taille des villes et des métropoles. Est-ce que c'est quelque chose que vous avez creusé dans votre travail sur toutes ces questions de risques que vous évoquez. Vous dites « à moment donné que ça dérape, parce qu'il y a des notions de masse ». Vous l'évoquez un peu avec l'unité d'habitation fois 1000 qui est peu maîtrisable. Et aujourd'hui, on voit qu'en France métropolitaine, le Ministère fait beaucoup d'efforts sur les petites villes, enfin pour essayer de dégrossir les métropoles. Est-ce que c'est quelque chose que vous avez creusé ?

#### **Réponse : Ning Liu**

Je crois que le modèle d'urbanisme est en train de changer. Je prends l'exemple extrême de la Chine et de ses grandes mégapoles. Selon la projection démographique, il devrait y avoir de plus en plus d'habitants. Et actuellement, il y a de moins en moins d'habitants. Justement ce sont les petites et moyennes villes qui présentent le plus d'attractivité selon les enquêtes qui ont été menées récemment auprès des jeunes Chinois. Je pense qu'il y a une tendance aussi à retrouver cette échelle humaine, avec des petits équipements, une vie de quartier... On a travaillé ensemble sur ce thème à La Réunion pour un modèle plus durable pour demain.

**Commentaire : Gwenaëlle Pennober**

A ces questions de mégapoles littorales, s'ajoute la question de la subsidence des villes, car elles sont construites sur des formes qui ont été construites par la mer et donc elles se tassent sur elles-mêmes. On est à la limite du système. Donc introduire l'agriculture en ville ou autre chose que du bâtiment, c'est fondamental pour la survie de la ville.

**Réponse : Ning Liu**

En l'an 700 je crois, la ville de Xi'an en Chine, qui comptait 1 million d'habitants, avait beaucoup de jardins et de potagers. Donc on voit que c'est possible d'avoir une ville d'1 million d'habitants avec des territoires nourriciers à l'intérieur.

**Question : Karine Dupré**

Comment fait-on pour garder l'enthousiasme et l'énergie pour des projets comme ça sur le long cours ?

**Réponse : Ning Liu**

Quand on fait des projets comme ça, ce sont les enfants qui nous motivent. C'est vraiment la dimension humaine qui nous motive à avancer, à faire notre métier.

**ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC****COMMUNICATION DE CLAIRE PREVOT****Commentaire : Gwenaëlle Pennober**

A partir de quand on adapte l'habitat ? C'est quand on ne peut pas répondre par des pulls ou se déshabiller ? Dès lors que l'on ne sait plus régler ces problèmes par des choses simples, on est obligé de changer de mode d'habiter ? Donc le changement climatique va sans doute nous obliger à réfléchir autrement, puisque l'inconfort va grandir.

**Commentaire : Francis Hallé**

Je vais dévier un peu parce que je ne suis ni architecte, ni urbaniste. Je vais vous parler de l'agroforesterie. Nous sommes dans une période où l'on cherche des bonnes nouvelles, l'agroforesterie en est une et ça a un lien avec la problématique qui vient d'être évoquée.

Vous pénétrez dans une forêt tropicale, vous voyez immédiatement des quantités d'animaux. N'y allez pas sans guide, sinon vous vous perdez. Le guide est lourdement armé tellement il y a d'animaux. Les colonisateurs hollandais en Indonésie ont pris ça pour de la forêt.

En Europe quand il s'agit de cultiver, on commence par tout couper, mais pas dans les régions tropicales. Non seulement parce qu'on n'avait pas toujours les moyens de couper des arbres énormes, mais aussi parce que l'on sait qu'il vaut mieux cultiver la forêt. D'abord celles qui dirigent ce sont des femmes, pas des hommes, bien que ce soit un pays musulman. Si vous n'avez pas de gros besoins financiers, vous prenez les intérêts du capital, c'est-à-dire : le bois mort, le miel, les œufs des oiseaux, les poissons de la rivière, etc. Ça vous assure un bon niveau de vie. Mais supposez que vous ayez soudain un grand besoin financier, parce que l'époux est malade ou la maison brûle ou parce que vous avez envie de vous rendre à la Mecque. Pas de problème vous couper un ¼ d'hectare de dipterocarpes – bois très précieux qui se vendent le mieux – et vous avez tout d'un coup une grosse somme d'argent. Évidemment dans votre forêt, il reste un trou et le soleil arrive au sol. On va donc mettre-là des plantes qui exigent le soleil : des bananiers et des ignames pendant quelques années et ensuite la forêt se referme. Voilà comment on cultive dans les basses latitudes. Fondamentalement que ce soit l'Afrique, l'Amérique amérindienne ou l'Asie, les gens des tropiques cultivaient la forêt, et c'est l'agroforesterie. Nous avons eu ça en Europe. Il y a très longtemps. Au Moyen-Âge, il y avait encore des agroforêts. Mais bon on a laissé tomber. Et maintenant avant de cultiver, on commence à tout raser. Mais on s'est aperçu que ses agro-forêts répondaient à la fois aux exigences de l'alimentation et à la protection du climat. Alors la situation a beaucoup changé. Il faut savoir que maintenant l'administration européenne est en faveur de l'agroforesterie. Et si jamais un agriculteur en France ou en Europe veut faire de l'agroforesterie, il va pouvoir aisément se faire financer par l'Europe. C'est un peu en dehors du sujet d'aujourd'hui mais ça me paraît avoir tellement de convergence.

**Question : Serge Briffaud**

Merci pour cette recherche de première année de thèse que je trouve particulièrement riche en intuition, en hypothèses et qui offre de perspectives. Pour moi, il y a trois choses qui ressortent. L'idée que La Réunion serait une île paradigmatique. Elle parlerait pour une situation actuelle, une situation mondiale, elle parlerait pour le monde. C'est là-dessus que je voudrais que vous complétiez un petit peu au bout de cette première année de thèse, que puis-je donner comme chair à cette première hypothèse. Je trouve qu'il y a la perspective d'étudier le processus d'invention de la tradition « case créole etc. » qui mérite d'être investi vraiment, en accord avec ce qu'on put commencer à faire différents auteurs dans l'île. Et puis il y a cette hypothèse qui paraît audacieuse, de la créolité du mouvement moderne. Tout ça donne une architecture à la thèse et ça promet beaucoup. Peut-être pourriez-vous parler du côté paradigmatique que l'on sente mieux ce que vous entendez par-là et comment avez-vous déjà donné un contenu à ça ?

**Réponse : Claire Prévot**

Sur le côté paradigmatique, il y a déjà des choses qui ont été dites, comme les modifications et les changements climatiques qui font que le climat tropical, sans pour autant se reproduire ailleurs à l'identique, présente des caractéristiques qui intéressent de plus en plus les territoires au climat tempéré comme le Sud de la France par exemple. C'est un point très important.

Ensuite La Réunion depuis le début de son histoire pose des questions d'insularité et donc : comment on gère les matériaux ? comment on les importe ? comment on les traite une fois sur place ? Ça pose également des questions d'économies qui peuvent se retrouver aujourd'hui de plus en plus de façon globale dans le monde. Puisque cette question de transition, de transfert de matériaux, de pénurie ou en tout cas de limitation des ressources se généralise. Et enfin je parle de multiculturalisme, parce que l'île par son histoire offre beaucoup de richesse sur ce point. Et encore une fois on a un monde aujourd'hui où avec la globalisation, avec les transferts humains entre autres, on a un monde qui se retrouve de plus en plus confronté à des mélanges de cultures, à des mélanges d'habiter, à des mélanges de connaissances autour de l'architecture, de l'urbanisme ... Et je pense que regarder La Réunion, ne serait-ce que sur ces trois sujets, peut être un moyen d'apporter des réponses, d'apporter des exemples qui peuvent servir à des réflexions sur d'autres espaces du monde aujourd'hui.

**Question : Michel Watin**

J'ai soutenu ma thèse « Habiter : approche anthropologique de l'espace domestique à La Réunion » en 1990, et je suis content d'entendre de nouvelles personnes qui développent de nouvelles idées.

Un commentaire sur la question de la créolisation et de l'adaptation. Je suis d'accord que la créolisation c'est de l'adaptation, mais il me semble que dans la notion de créolisation, dans le processus de créolisation, il y a la notion de contraintes, c'est-à-dire que l'adaptation ne se fait pas en « choisissant rationnellement ». Je ne sais pas comment on pourrait dire. En fait, il y a des contraintes qui font que les gens sont obligés de s'adapter. Et ses contraintes ça peut être l'esclavage, ça peut être l'engagisme, ça peut être une vie difficile, ça peut être de mon point de vue également, la Départementalisation qui a imposé des normes occidentales métropolitaines à partir de 1946. Je ne crois pas que ce soit une adaptation heureuse et un choix, c'est un peu comme la migration. On présente souvent la migration et la construction de la diaspora réunionnaise, en particulier dans les derniers temps quand il y a l'avion et les technologies de l'information et de la communication, comme quelque chose qui est choisi. Je ne suis pas sûr que ce soit tout le temps choisi. Des gens peuvent choisir de partir, mais d'autres peuvent être plus ou moins contraints de partir. Je crois qu'il y a toujours dans la question de la créolisation, cette contrainte qu'il faut prendre en compte.

Alors maintenant deux points : que faire des bâtiments, comme les cases Satec ou les cases Tomi qui ont été construits à partir des années 1960-70 ? S'incluent-ils là-dedans ?

Ma deuxième question c'est : que fait-on des maisons, des villas qui ont été construites après la défiscalisation ? C'est-à-dire au moment où il y a eu des incitations à construire. Où les questions d'autonomie à La Réunion, ont été un peu levées avec à mon sens, la création du Conseil Régional et donc l'explosion de la construction parce qu'il y a eu des incitations fiscales. Qu'est-ce qu'on fait de tout ça ? Est-ce que ça peut rentrer dans ton point de vue ? Et dernier point : est-ce que ce processus de créolisation peut résister à une modernisation de plus en plus forte - j'allais même dire à une occidentalisation de la vie à La Réunion ? Et donc une traduction spatiale qui est le logement. Ce sont des questions qui restent ouvertes.

**Réponse : Claire Prévot**

Je ne suis pas sûre de pouvoir répondre à la toute dernière question effectivement. Néanmoins sur les deux précédentes, si je ne me trompe pas les effets de la défiscalisation sont surtout à partir des années 1980. Donc moi je décide de ne regarder que ce qui s'est fait avant les années 1980, puisque je crois notamment après des discussions avec vous, je crois qu'à partir des années 1980, il y a un changement dans les structures politiques officielles, mais surtout dans les classes sociales présentes à La Réunion. Vous m'aviez d'ailleurs parlé d'une « moyennisation » des classes sociales. Et donc pour moi ça, ça vient encore une fois modifier les modes d'habiter et donc les manières de concevoir le logement et de le construire. Quelque part dans les années 1980, on fait à nouveau face à de nouveaux processus d'importation et d'adaptation que je constatais déjà à l'œuvre. Donc pour ces raisons, je décide de m'arrêter avant les années 1980. Par conséquent je vais m'intéresser aux architectures post-Départementalisation qui vont jusque-là. Ça fait 11 mois que je travaille donc j'ai beaucoup regardé ce qui s'était fait avant la Départementalisation. Là mon travail sur ce qui s'est fait après, démarre. J'étais aux archives de la Cité du Patrimoine à Paris il y a deux semaines. J'ai pu fouiller le fonds Bossu et l'hypothèse que je fais n'est pas basée que sur ce fonds évidemment, mais ce que j'y ai vu vient le nourrir. Puisque Bossu dans ce que j'y ai vu dans ses dessins, dans sa manière de concevoir, dans la discussion que j'ai pu avoir avec Xavier Dousson qui a fait la monographie de Jean Bossu, s'est intéressé au mode d'habiter, à la case créole et au vernaculaire. À La Réunion ou ailleurs, ça faisait partie du moins dans les années 1950-60, de sa manière de travailler, des prémices à la conception de ses projets. Et par conséquent, je pense que ces méthodes-là, sachant de plus que Fabien Vienne travaillait avec Bossu dans ces années-là, je pense que ça vient nourrir mon hypothèse. Après que je n'en suis qu'au début de ses observations peut-être que d'autres architectes n'auront pas fait le même choix et que l'hypothèse évoluera différemment, mais pour l'instant j'en suis là.

**Question : Elsa Masse**

Par rapport à cette hypothèse de créolisation de l'architecture moderne, a priori contre-intuitive, auriez-vous quelques exemples pour l'illustrer et l'étayer ? Qu'est-ce qui fait aujourd'hui que vous faites l'hypothèse d'une créolisation de cette architecture et non d'un plaquage d'un modèle importé uniquement ?

**Réponse : Claire Prévot**

Comme je suis au début de recherche cette hypothèse je vais répondre surtout par rapport à ce que j'ai vu sur Bossu. On a l'immeuble des Remparts qui est très connu, qui est le premier qu'il a construit au milieu des années 1950. Bossu arrive avec des processus de conception et de projets qui viennent de l'Hexagone qui sont nourris de son travail chez le Corbusier et chez Auguste Perret. Néanmoins quand il arrive, il regarde la manière dont vivent les personnes à La Réunion. Il regarde le climat et par exemple il propose dans cette résidence des appartements qui sont tous traversants, qui disposent de deux espaces extérieurs dont l'un qui peut être catégorisé de varangue. Ce sont des appartements qui sont extrêmement bien ventilés. Quand on regarde d'autres opérations, notamment de maisons individuelles, on retrouve toujours cet espace extérieur couvert assez large qui reprend les codes de représentativité de ces varangues des cases créoles toujours face au chemin. Et puis en général il place toujours les cuisines à l'arrière - c'est un moment où les cuisines et les pièces d'eau rentrent dans l'habitat alors que jusque-là elles étaient toujours à l'extérieur. Bossu les met à l'intérieur, mais normalement les place toujours à l'arrière du logement sur ce qui va donner sur les cours. Et face à ses cuisines, il y a toujours un espace extérieur attenant aux cuisines. Les maisons sont le plus ventilées possible. Il reprend aussi des choses qui existent dans l'architecture du Mouvement moderne, mais qui existaient à La Réunion, comme les impostes qui sont placées en hauteur. Il reprend à certains moments des systèmes de double-toitures avec l'air qui peut circuler en hauteur. Avec des hauteurs sous plafond qui sont par conséquent plus importantes que les normes que l'on trouve en Métropole. Ce sont pleins de petites choses comme ça que j'ai pu observer rapidement lors de la consultation de ses archives et de photos que j'ai pu voir au préalable qui me font supposer cette adaptation et cette hybridation. Puisque je pense que le mot « appropriation » a été discuté en fonction des contextes, d'appropriation et d'hybridation. Dans ce cas-là ce serait une hybridation des codes de la case créole, avec des codes repris au Mouvement moderne et aux conceptions et espaces déjà implantés en France hexagonale.

## ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC

### COMMUNICATION D'ANTOINE PERRAU

#### Question : Gwenaëlle Pennober

Cette question de ventilation que l'on croit avoir réglée avec des solutions simples est vraiment complexe et elle mérite d'être modélisée effectivement et observée en laboratoire. Je n'enseigne pas dans l'amphi bioclimatique de l'université, mais il me semble qu'il y a tout de même une période de l'année où ce système de ventilation, quand il n'y a plus de vent et qu'il fait très chaud et bien ça ne répond pas. Il y a des moments où ça ne marche plus, parce qu'il n'y a plus de source de vent pour alimenter le système. Et je crois qu'il y a des petites adaptations qui ont été faites sous l'amphi.

#### Réponse : Antoine Perrau

Ce qu'il faut savoir c'est que le dispositif qui était prévu au départ, c'était de mettre en place des très gros brasseurs d'air pour pouvoir pallier aux jours sans vent. Car l'objectif c'est d'évacuer la surcharge thermique et le confort par la vitesse d'air, on va l'obtenir avec les brasseurs d'air. Contrairement à ce que l'on pense, ce n'est pas une vision passéiste, mais c'est très intéressant de travailler avec les brasseurs d'air et même en clim. On a un thésard qui travaille là-dessus pour montrer l'intérêt du fonctionnement mixte : brasseurs d'air et climatisation. Donc on peut déployer tout un tas de stratégies qui n'ont pas été mises en place totalement, car on considérait que c'était suffisant ou que c'est ce n'était pas nécessaire car la période d'inconfort était trop courte. Mais si elle augmente, peut-être qu'il faudra effectivement mettre en place ces fameux brasseurs d'air. En tout cas l'objectif, c'est toujours de réduire au maximum la demande en climatisation. Sinon la punition c'est : on climatise. Et on ne va pas climatiser juste pour les heures d'inconfort, on va climatiser six mois par an, car on est très fainéants. Et c'est plus simple d'allumer la clim en début de saison chaude et de l'éteindre en fin de saison chaude que de réfléchir « alors aujourd'hui je vais l'allumer, demain non... » On n'y arrive pas bien.

#### Léa Bougarel, architecte DPLG

Merci pour cet exposé. Vous parliez « d'utilisateurs actifs ». Mais j'ai la sensation qu'avec le puits dépressionnaire, on est plutôt dans quelque chose qui se fait tout seul. Et qu'on n'a pas besoin d'ajouter une action de l'utilisateur. Je me demandais en quoi l'utilisateur était actif là-dedans ?

#### Réponse : Antoine Perrau

Et bien oui, car le bâtiment fonctionne en deux saisons. On a une saison fraîche, où on va devoir fermer les fenêtres, et on a une saison chaude où il va falloir ouvrir les fenêtres. Les jours où il y a beaucoup de vent, il va falloir fermer les fenêtres. Donc il faut rester actif par rapport à ça. Donc la stratégie se déploie en plusieurs temps. On arrive dans un local, le matin il ne fait pas trop chaud, donc on va commencer par ouvrir les fenêtres. Ensuite, s'il n'y a pas assez de vent, on va mettre en route le brasseur d'air... Donc ce côté actif, c'est l'action aussi bête que ça, de se lever et d'ouvrir. Et on ouvre, parce qu'accessoirement le flux des fenêtres passe sur le corps et c'est pour ça qu'il est efficace. Ce n'est pas juste évacuer uniquement la surchauffe thermique comme le font les impostes dans les cases créoles. Les impostes permettent un balayage horizontal au niveau du plafond qui va évacuer la chaleur, mais ça ne va pas donner la vitesse d'air sur le corps.

**Question : Léa Bougarel, architecte DPLG**

Quel est votre apport pédagogique aux usagers ? Et comment on leur explique ? Car dans beaucoup de projets, on leur dit on va mettre des brasseurs d'air, on ne va pas mettre la clim. Et finalement trois mois plus tard, les gens ont installé une clim, parce qu'ils ont la flemme d'être actifs.

**Réponse : Antoine Perrau**

Le seul problème c'est que l'électricité n'est pas encore assez chère donc les gens ne réfléchissent pas. Mais je vous assure que quand elle sera très chère, ils vont commencer à réfléchir ou en tout cas à agir. Mais au-delà de la boutade, c'est effectivement très important de faire de la pédagogie. Pour caricaturer mon propos, quand vous achetez un grille-pain vous avez un mode l'emploi. Quand vous achetez un bâtiment, il y a aussi un mode d'emploi et surtout dans un bâtiment passif où les gens doivent être actifs. Donc chaque fois qu'on connaît l'utilisateur final, on essaie d'expliquer les dispositifs pour qu'ils fonctionnent de manière optimale. Autrement, on va avoir un contre-exemple et les gens vont nous dire : « Monsieur Perrau ça ne marche pas votre truc. Il fait beaucoup trop chaud. » Et quand j'arrive dans le local, je vois que tout est fermé. Alors on me dit : « On a fermé parce qu'il y a des oiseaux qui mettent en route les alarmes la nuit. » « Vous auriez dû me le dire, on va mettre des filets anti-moineaux. »

L'enfer est dans les détails. C'est une chaîne et si l'un des maillons est cassé, ça ne fonctionnera pas. Et du coup on dira : « Votre truc ne fonctionne pas ».

**Commentaire : Gwenaëlle Pennober**

Donc on s'adapte bien par nécessité, que ce soit le coût ou la contrainte que l'on vit.

**Question : Nazir Ravalía**

Vous avez développé une notion que vous avez appelé le puits dépressionnaire. C'est quelque chose de relativement nouveau pour les anciens que nous sommes. Alors ma question est toute simple : quand on aborde un projet un petit peu complexe est-ce qu'il faut faire appel à des bureaux d'études spécialisées dans l'aérodynamisme des avions à Toulouse ? Ou est-ce qu'il faut chercher des bureaux d'études que toi seul connais ? Ou est-ce qu'il faut tout simplement s'adresser à toi ?

**Réponse : Antoine Perrau**

C'est une question que l'on peut se poser, mais il y a des cas où on a besoin d'une formation de base c'est tout. C'est ce qu'on a fait avec Michel Raynaud sur notre premier bâtiment l'îlet du Centre à Saint-Pierre, où nous avons nos bureaux. On avait des règles de bons sens et quelques règles professionnelles - à l'époque ça s'appelait ECCO DOM - mais dans certains cas ça ne suffit pas. Donc c'est à l'architecte d'appréhender la complexité de son projet au départ et de s'attacher de la même manière qu'il va aller chercher un géotechnicien, un ingénieur structure... Pour faire un bâtiment en milieu tropical humide, s'il n'a pas quelqu'un qui sait comment marche le vent, je suis désolé, mais il y a un gros problème. On ne va pas pouvoir garantir ce fameux confort, ou en tout cas avoir suffisamment de chances que ça fonctionne correctement. Donc dans certains cas oui, il faut faire appel à un spécialiste, mais malheureusement cette expertise elle a un coût. Et ce coût, on n'arrive pas à le prendre en charge, parce que le maître d'ouvrage ne comprend pas forcément l'intérêt de cette expertise. Nos honoraires ne sont malheureusement pas en augmentation. Je suis désolé d'aborder ce sujet-là, mais c'est un vrai sujet. Il faut pouvoir intégrer cette expertise. Avant on avait ces aides du PREBAT (Programme d'expérimentation sur l'énergie dans le bâtiment) qui malheureusement aujourd'hui n'existent plus, donc ça devient compliqué.

**Question : Nazir Ravalia**

Ça veut dire que les bureaux d'études locaux ne sont pas à la hauteur pour répondre à des choses pointues ?

**Réponse : Antoine Perrau**

Ce n'est pas ce que je veux dire, ce n'est pas leur spécialité. Aujourd'hui on a des bureaux d'études qui sont experts en qualité environnementale, en thermique du bâtiment... Mais sur l'aéraulique des bâtiments, il n'y en a pas 500. Non seulement parce que le marché n'est pas encore assez développé ; on espère que ça va venir. Aujourd'hui, si vous voulez travailler sur ces problématiques, il faut s'adresser à des souffleries en France. Il y en a deux : celle du CSTB à Nantes et la soufflerie Eiffel qui est une filiale du CSTB à Paris. Avec les gens qui savent interpréter et travailler et vous conseiller dès le début de la conception.

**Question : Carine Olive**

En Guyane, on n'utilise pas forcément ces systèmes-là, on est plutôt sur des systèmes de thermodynamie avec une zone chaude et une zone froide, parce qu'on a des températures qui sont assez régulières. Le problème que nous avons avec ce genre d'équipement, c'est la gestion de la nuisance sonore, parce que qui dit vent, dit portée du son. Sur certains programmes, on arrive à pallier ça par l'organisation spatiale des lieux. Je voulais donc savoir si dans vos équipements c'était quelque chose qui avait été approché dès la conception ou si vous avez eu des retours en vous disant : « la limite de l'exercice c'est que si on arrive à un confort thermique très performant, il faut accepter quelquefois de perdre un confort d'usage. »

**Réponse : Antoine Perrau**

Évidemment le bruit est un des obstacles identifiés depuis longtemps à la ventilation naturelle, comme les insectes ou d'autres nuisances. Mais pour le bruit, il y a des acousticiens. Quand on est dans des problématiques complexes, on fait appel à eux pour limiter les effets de résonance, pour faire de l'absorption en sous-face des dalles, en sous-face des brise-soleils, etc.

Mais aussi le dispositif du puits dépressionnaire, ça peut aussi être un mur plein face à la source sonore qui permet d'aller chercher la dépression en toiture. Un des intérêts du puits dépressionnaire, c'est qu'il permet justement dans certains cas de gérer aussi l'acoustique.

**Question : Rodolphe Cousin**

J'ai une question qui va porter plus sur le puits dépressionnaire que sur le patio, en particulier sur les programmes qui ne permettraient pas la réalisation d'un patio par manque de place. Donc dans le puits dépressionnaire, si on traite l'émergence avec un matériau à faible inertie et avec une couleur sombre, voire noire. Est-ce que ça favorise un courant ascendant qui permettrait d'accélérer les flux d'air à travers le bâtiment ?

**Réponse : Antoine Perrau**

On peut aussi accélérer ce flux d'air par des effets thermiques, mais là on est dans des dimensions qui sont trop importantes pour que la thermique est un réel impact. Ça va être une aide, mais c'est de loin pas suffisant. Car on travaille sur des différentiels de température. Et un différentiel de température de 5° C, ça fait une pression motrice de 1 pascal, ça fait à peu près 0,1 m/seconde, là où on a besoin de 1 m/seconde. Donc ça va fonctionner pour faire de la décharge éventuellement, ça peut être un complément, mais en aucun cas ce ne sera suffisant. Il n'y a pas vraiment de différence entre le patio et le puits dépressionnaire, c'est vraiment les problématiques de dimensionnement et d'émergence. Pour la partie supérieure dans certains cas, on a simplement tendu une toile sur une structure, c'est très simple.

**Remarque : Francis Hallé**

Parmi les caractéristiques tropicales les plus stables, il y a le fait que l'amplitude thermique quotidienne [c'est-à-dire le contraste nuit-jour] est bien supérieure à l'amplitude thermique annuelle [c'est-à-dire par exemple la moyenne du mois de janvier et celle du mois d'août]. C'est l'une des plus belles constantes tropicales.

**Réponse : Antoine Perrau**

Je pense que cette constance, on l'observe de manière encore plus intéressante dans une canopée. Parce qu'effectivement on a un effet d'atténuation de toutes ces crêtes, grâce à la végétation qui va limiter les extrêmes. Ça participe de ça effectivement. Mais le handicap c'est qu'on a des différentiels assez faibles qui ne nous permettent pas de tirer profit du stockage inertiel comme en climat tropical aride. Parce qu'on a une couverture nuageuse, donc on a un abaissement de température nocturne beaucoup moins rapide, ce qui nous limite dans les outils passifs bioclimatiques en milieu tropical humide.

**Question : Gwenaëlle Pennober**

Vous avez dit que la rugosité et la texture de la ville jouaient sur la vitesse du vent qui arrive jusqu'à l'habitat. Est-ce qu'on peut régler la température et la vitesse du vent en jouant sur la rugosité de la ville ?

**Réponse : Antoine Perrau**

Ça va avoir une influence effectivement sur le signal. Si vous avez un vent de 10 m/secondes à la station météo qui est au vent de votre projet et qu'entre les deux, vous avez une rugosité lambda ça va atténuer, ça va dégrader la vitesse du vent. C'est assez complexe de jouer là-dessus, car c'est un environnement existant. C'est une donnée d'entrée et c'est pour ça que l'on considère que pour avoir une chance que la ventilation naturelle fonctionne, il faut que pendant la période chaude, on est à peu près 2,5 m/secondes de vitesse de vent, c'est-à-dire à peu près 10 km/h, 50 % du temps. Et là on a un potentiel suffisant pour développer de la ventilation naturelle de confort. Si ce potentiel est dégradé, on va se rabattre sur l'évacuation de la surcharge thermique, entre les apports internes et les apports externes. On va éviter la surchauffe. Et la vitesse d'air qu'on n'a pas à notre disposition, parce que le vent est trop faible, on va l'avoir avec les brasseurs d'air. Mais les limites de l'exercice, c'est les limites du confort, c'est-à-dire à peu près en zone humide, au-delà de 32°C, 33° C avec des taux d'humidité de 60, 70, 80 %, on sera en inconfort. On va avoir un problème. Au Pakistan, on est mort de chaud cet été. Les gens avaient beau être sous les arbres, la chaleur devenait morbide. On ne meurt pas que de froid. L'être humain peut aussi mourir de chaud et on est en train de la découvrir malheureusement.



VENDREDI 11 NOVEMBRE 2022

**SESSION 4**

---

**RÉAMÉNAGER LA VILLE TROPICALE**

Session présidée par

**David Enon**

Designer - chercheur associé API lab (La Réunion) Enseignant ESAD - TALM Angers

**Étienne Randier Fraile**

Architecte DE HMONP doctorant LabEx AE&amp;CC ENSA Grenoble

*Lire et écrire le territoire métropolitain de Montevideo par ses marges :  
comment inclure les situations d'incertitudes dans le processus projectuel.*  
(Uruguay)**Tanika Join**

Doctorante en aménagement de l'espace et urbanisme

Laboratoire PIMENT / UMR CRENAU - Université de La Réunion

*Nostalgie et mémoires habitantes dans la fabrique de la ville durable.*  
(La Réunion)**Nathalie Noël**

Maître de conférence, Université de La Réunion

*Construire la petite ville tropicale durable de demain :  
un enjeu collectif à aborder depuis le terrain,  
avec les habitants et les acteurs locaux.*  
*L'expérience d'un projet de recherche-action à L'Etang-Salé,  
sur l'île de La Réunion.*  
(La Réunion)

**Étienne Randier Fraile**, architecte HMONP, doctorant Unité de Recherche architecture, environnement et cultures constructives (AE&CC), Université Grenoble Alpes, École nationale supérieure d'architecture de Grenoble

## LIRE ET ÉCRIRE LE LITTORAL METROPOLITAIN DE MONTEVIDEO (URUGUAY) PAR SES MARGES : COMMENT INCLURE LES INCERTITUDES DANS LE PROCESSUS DE PROJET ?

Nous proposons de lire la métropole de Montevideo par ses marges afin de mieux représenter les incertitudes que la capitale doit affronter. Au sein de ces espaces se croisent des enjeux liés aux effets du réchauffement climatiques, inondation, érosion et submersion, et des enjeux liés aux populations les plus démunies au sein des *asentamientos*<sup>1</sup>. En effet, « *occupés aux marges* » des grandes métropoles, on parle de *marginalidad* au début des années cinquante – en Amérique latine – pour évoquer la pauvreté qui se développe (Fassin, 1996) notamment sur des terrains à risques. Si la marge est associée à la marginalité, elle fait également référence à une situation spatiale et à une matérialité physique. Elle est un milieu, soumise à la dynamique du climat et de ses évolutions. Face aux effets du réchauffement climatique, la marge représente alors la scène et le laboratoire des incertitudes.

Face à ces enjeux, différents scientifiques évoquent une montée des incertitudes tant les effets en chaîne et combinés du réchauffement climatique sont difficile à prévoir et impliquent un abandon d'une certaine idée du futur (Morin, 1976 ; Viganò, 2012 ; Reghezza-Zitt, 2019). Dès lors, comment continuer à penser et à faire du projet d'architecture<sup>2</sup> ? Comment représenter les marges pour mieux inclure l'incertain, et ce afin d'engager un renouvellement des méthodes de projet ? Quels processus de fabrication spatiale inventent-elles et ce pour mieux vivre avec les milieux de contraintes ?

L'hypothèse que je fais est que les marges constituent des territoires de pensée du projet d'architecture à partir desquelles proposer des outils de lecture et d'écriture du projet, des formes de représentations qui intègrent les questions climatiques et sociales. Ces lectures ambitionnent de se former comme outils conceptuels qui dessinent et redessinent les relations entre établissement humain et contrainte d'une géographie changeante. Notre hypothèse concerne ces espaces, leurs importances et leurs rôles pour la pensée projectuelle.

### 1. TERRITOIRES D'INCERTITUDES

#### 1.1. Marges et littoraux métropolitains : une exposition environnementale et sociale aux évènements climatiques

La géographie physique a, depuis toujours, abordé la matérialité des marges (Fagnoni *et al.*, 2017). Roland Paskoff traite la notion de *milieu marginal* (Paskoff, 1985) et les multiples fragilités de ces espaces dont les ressources sont sensibles aux variations et aux impacts du climat. Au sein de ces milieux, c'est la dynamique des littoraux qui fait l'objet d'attentions particulières. Elle rencontre les influences d'autres processus, issus des terres, à des échelles locales, ainsi que des conditions climatiques spécifiques. Ainsi se constituent ces milieux, entre terre et mer (Paskoff, 1985, 2001, 2010 ; Rougerie, 2003). Les aménagements de ces espaces sont donc décisifs quant aux effets qu'ils peuvent avoir sur l'environnement (Miossec, 2006).

Les marges au sein de métropoles situées sur les littoraux participent alors des enjeux. D'une part, elles sont habitées et reflètent les dynamiques d'inégalités socio-économiques des métropoles (Depraz, 2017) et d'autre part, l'urbanisation progressive et généralisée des sols génère des situations qui augmentent les risques des plus fragiles (Depraz, 2017 ; Larrère, 2017), contraintes de s'installer dans ces milieux potentiellement exposés (McGranahan, 2007). Une grande partie des métropoles et *megacities*, notamment situées sur les littoraux, est exposée à des niveaux élevés de catastrophes naturelles (Aerts, 2009), notamment les espaces côtiers de faibles altitudes de moins dix mètres au-dessus du niveau de la mer (McGranahan, 2007).

Certaines de ces métropoles littorales ont une histoire d'évolution urbaine qui s'appuie sur des processus hétérogènes. Dans notre cas d'études, la présence d'habitats auto-construits, notamment conceptualisée comme *urbanización marginal*<sup>3</sup> évoque un processus d'évolution et d'adaptation de l'édifice en lien avec les

<sup>1</sup> Un des termes couramment utilisé en Uruguay pour décrire l'habitat informel.

<sup>2</sup> Le projet d'architecture entendu aux différentes échelles de l'édifice, de la ville et du territoire et leurs articulations.

<sup>3</sup> Dans le Barcelone des années 1970 par les architectes Joan Busquets et Manuel de Solà-Morales.

dimensions physiques du territoire [Solà-Morales Rubió *et al.*, 1971]. Nous proposons de garder la notion de marge afin de conceptualiser et interpréter les enjeux socio-environnementaux dont elle fait l'objet de nos jours : la multiplicité des espaces habités, la cohabitation avec des écosystèmes fragiles et les différents aléas auxquels elle est de plus en plus soumise. Ce travail propose de lire les dimensions spatiales, liées à un contexte dit d'*incertitudes* [Morin, 1976 ; Reghezza-Zitt, 2019] et ce au sein des marges d'une métropole littorale, Montevideo, afin de contribuer au renouvellement des outils pour le projet d'architecture, de la ville et du territoire.

### **1.2. Des incertitudes multiples et combinées : inclure de nouvelles conditions**

Les incertitudes expriment le degré avec lequel une valeur peut être inconnue tant elle dépend aussi de l'action humaine et de ses effets. Cette méconnaissance conduit souvent à l'incapacité de décider et d'agir. Le réchauffement climatique et ses impacts auront des effets dont l'ampleur n'est pas encore arrêtée de manière précise aujourd'hui, mais dont on sait qu'ils augmenteront, notamment les inondations, et engendreront des dommages sur les littoraux, habités par les écosystèmes et les populations les plus vulnérables. Si le premier rapport du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) [Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, 1990] prévoyait une hausse jusqu'à un mètre au-dessus du niveau de la mer en 2100, les derniers rapports évoquent des variables en fonction du réchauffement : jusqu'à 77cm d'ici 2100 avec un réchauffement de 1,5°C [IPCC, 2019]. Cette hausse serait plus importante avec 2°C. Elle atteindrait plusieurs mètres si les calottes polaires du Groenland et Antarctique venaient à fondre, et cela s'étalerait sur plusieurs siècles [McGranahan *et al.*, 2007 ; Aerts, 2009 ; IPCC, 2019]. La hausse pourrait être de trois mètres voire encore davantage en considérant l'effet combiné de la montée des eaux et des événements extrêmes. L'incertitude reste donc importante. Mais le niveau de la mer a augmenté tout au long du siècle dernier et augmentera encore pendant le prochain siècle et ce de plus en plus vite [Paskoff, 2001 ;

Church et White, 2006]. Ces hausses dépendent aussi des phénomènes de subsidence et de subduction à l'échelle locale, ainsi que de la topographie, des matériaux et des conditions météo-marines [Paskoff, 2001]. Elles engendreront une aggravation de submersion temporaire ou permanente notamment sur les espaces côtiers. Combiné à cela, les tempêtes aggraveront les inondations et les événements exceptionnels [Paskoff, 2001]. Les incertitudes résultent alors de combinaisons d'aléas. Dès lors, on peut parler de risques d'inondations composés [Nicholls, 2008]. Et les habitats les plus soumis à ces effets sont souvent les plus fragiles.

Si les moments de crises font effondrer les certitudes [Reghezza-Zitt, 2019] et progresser les incertitudes [Morin, 1976], c'est la mise en risque, par l'objectivité et la réduction des incertitudes, qui reste le paradigme dominant et qui fonde l'action. La géographe Magali Reghezza-Zitt explicite différentes natures et degrés d'incertitudes. On note notamment l'incertitude liée à l'adaptation comme une façon de faire et de réagir en lien avec les ressources disponibles [Reghezza-Zitt, 2019]. Parfois, c'est la multiplicité des connaissances, occasionnellement différentes, des données et des services, couplée à un manque de regard transversal qui peut générer de l'inconnu et ce alors que les informations existent [Reghezza-Zitt, 2019]. Aussi, la complexité des systèmes métropolitains rend la lecture plus difficile. Les outils pour traiter et croiser les informations sont souvent insuffisants ou inadaptés. D'autres fois, l'incertitude est liée à la nature imprévisible de l'événement, comme peuvent l'être les inondations éclaircies liées à des tempêtes ou de forts orages. Enfin, le hors-cadre correspond à l'inimaginable et à une perte de contrôle [Reghezza-Zitt, 2019]. Les effets en chaîne d'événements extrêmes combinés à la montée des eaux par exemple peuvent engendrer des conséquences inimaginées jusque-là.

Face à ces incertitudes multiples et combinées que les marges peuvent rencontrer, nous proposons de représenter les impacts de la montée des eaux croisée avec les spatialités locales des populations les plus fragiles. Différents lieux, où l'habitat informel est installé et cohabite avec des écosystèmes soumis à des déstabilisations, sont choisis au sein de la métropole de Montevideo pour explorer la capacité à produire de la connaissance de leurs mises en représentations [Viganò, 2012].

### 1.3. Une métropole littorale : Montevideo (Uruguay) au bord du Río de la Plata

Montevideo est l'une des 136 villes ports dans le monde exposées aux événements extrêmes [Nicholls, 2008]. Située au bord de l'estuaire du Río de la Plata, de faible profondeur et où se mélangent les eaux salées et douces et les courants, Montevideo présente une situation géographique originale. De climat subtropical, l'hiver est doux et l'été tempéré avec une température moyenne de 18°C. Les pluies sont globalement bien réparties [plus fréquentes l'hiver et l'automne] toute l'année. La bande littorale, au climat doux, constitue la région la plus habitée et la plus agricole. Elle alterne entre brise de mer et insolation assez ardente [Zimmermann, 1919]. Les changements de vents peuvent être importants avec le *pampero*<sup>4</sup> glacial venant du Sud. Mais ce sont les vents de l'Est qui sont liés aux *tormentas*<sup>4</sup>, ces orages électriques avec de fortes pluies (fig. 1). D'autres événements comme les inondations et les vagues de chaleur arrivent régulièrement. En effet, *El niño* provoque des effets forts sur le cycle hydrologique des fleuves uruguayens provoquant un régime parfois anormal de précipitations sur le continent et engendrant des débits d'eaux plus importants [Nagy *et al.*, 2018]. Le réchauffement climatique montre une hausse de la température moyenne. Les scénarios à 2030 (fig. 2) prévoient une hausse des précipitations sur le Río de la Plata alors qu'elles baisseraient à l'intérieur du pays [Dedeystere, Serge, *et al.*, 2011 ; Nagy *et al.*, 2018] et des gels raccourcis, ce qui opérerait un glissement vers un climat plus tropical [Dedeystere, Serge, *et al.*, 2011].

Le territoire est également sujet à une hausse du niveau de la mer de 10 à 25 cm ces derniers 100 ans mais avec une accélération depuis les années 2000 [Nagy *et al.*, 2018]. Les milieux les plus soumis à une hausse du niveau de la mer sont les milieux humides comme l'embouchure du Río Santa Lucia et les plages basses avec une augmentation de l'érosion et l'intrusion saline des aquifères [Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente ; Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático – MVOTMA & SNRCC, 2019]. L'augmentation des événements extrêmes et la vulnérabilité de la région métropolitaine sont donc importantes. La combinaison des événements comme les effets des tempêtes avec l'augmentation du débit plu-

vial provoque des érosions majeures sous la forte concentration d'énergie des vagues et le ruissellement [MVOTMA & SNRCC, 2019]. La hausse du niveau de la mer comprendra l'inondation et la disparition des plages, l'accélération de l'érosion, l'inondation permanente des basses terres, l'altération des écosystèmes côtiers, la perte de protection des zones humides côtières et l'augmentation des dommages causés par les événements extrêmes (fig. 3) ayant un impact sur les côtes [Nagy *et al.*, 2018].

L'étude réalisée par l'Instituto Hydraulica Ambiental de l'Université de Cantabria (IHCantabria), « *Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay* » [IHCantabria, 2019] dans le cadre du Plan National d'Adaptation Côtière en 2020 associé avec Dirección Nacional de Aguas MVOTMA<sup>6</sup>, cartographie par les outils numériques l'impact de changement climatique sur la côte uruguayenne. Elle donne des informations essentielles notamment sur le recul du trait de côte et la hausse du niveau de la mer<sup>7</sup>. L'étude montre la vulnérabilité à la hausse du niveau de la mer, qui atteindrait selon leur modèle, en moyenne une hausse jusqu'à 0,93 cm de plus avec le scénario le plus pessimiste à l'horizon 2100. Elle se décline sur des sites pilotes comme la plage du Cerro Montevideo. Cela nous fournit des données précieuses sur les cotes d'inondation atteintes par la montée des eaux. Nous procédons à un travail de cartographies notamment issues de multiples données de Systèmes d'Informations Géographiques (SIG), croisées à différentes données prospectives issues de recherches sur les enjeux climatiques ainsi qu'à nos propres relevés de l'habitat réalisés sur place.

<sup>6</sup> Nous avons rencontré et interviewé l'équipe Inondation et Drainage urbain de la Direction Nationale des Eaux le 3 décembre 2021 lors de notre séjour à Montevideo. Cette équipe dirigée par l'architecte Adriana Piperno nous a fourni des informations et des données essentielles sur l'impact du changement climatique. Leur travail et leur engagement permanent pour révéler les risques est à souligner.

<sup>7</sup> Pour cette étude, les scénarios pris en compte pour le changement sont le RCP4,5 et RCP8,5 tels que proposé par le GIEC dans le rapport de 2019 [IPCC, 2019]. L'institut a dû aussi s'appuyer sur des modèles de l'impact de la dynamique des ondes marines ainsi que sur les facteurs locaux comme la bathymétrie du Río de la Plata, l'apport d'eau douce par les rivières et les systèmes de circulation dans l'estuaire [IHCantabria, 2019].

<sup>4</sup> Vent froid du Sud et Sud-Ouest accompagnée d'une forte dépression.

<sup>5</sup> Tempêtes.

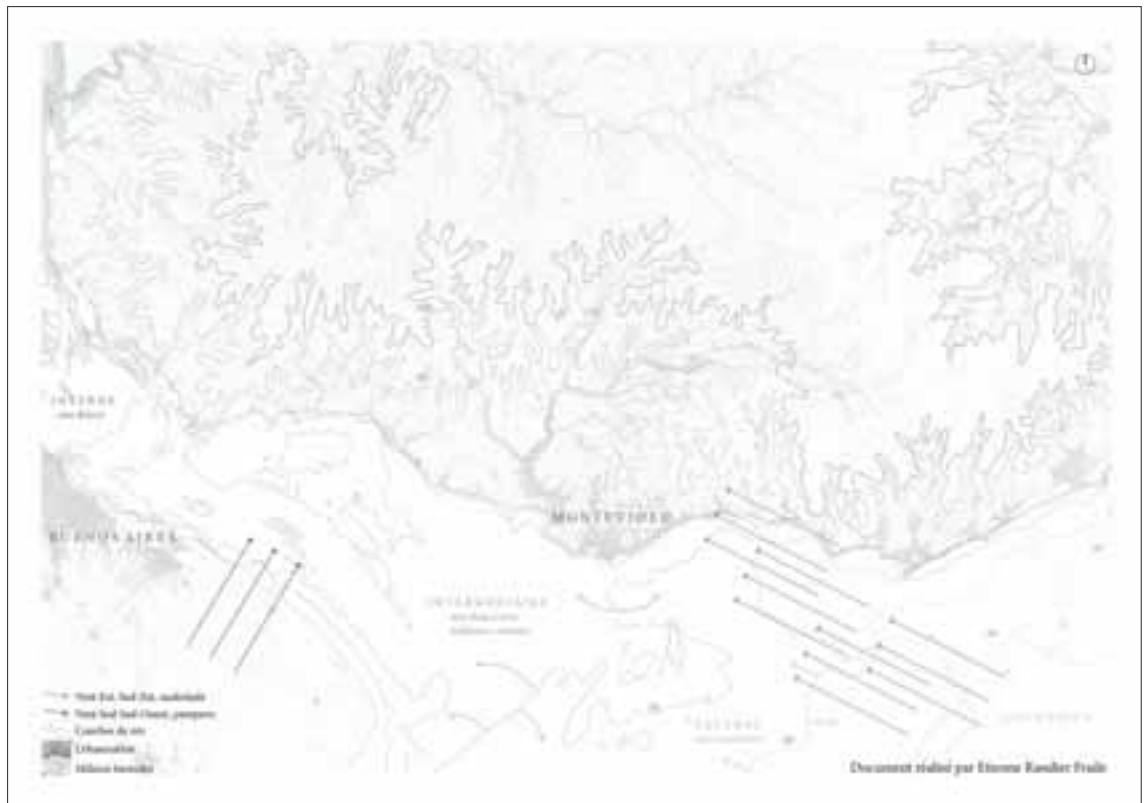


Figure 1 - Le climat du littoral de Montevideo au bord du Río de la Plata. Cartographie réalisée par l'auteur, © Etienne Randier Fraile. Source des données : Morphologie du Río de la Plata [Boschi, 1988], Archives de la bibliothèque nationale d'Uruguay, MVOTMA.



Figure 2 - Le réchauffement climatique de la bande littorale du Río de la Plata. Cartographie réalisée par l'auteur, © Etienne Randier Fraile. Source des données : scénarios climatiques sur l'Uruguay de Gustavo Nagy, Mario Bidegain, José Verocai, Bernardo de los Santos, DINAGUA, MVOTMA.



Figure 3 - Les événements extrêmes sur la bande littorale du Río de la Plata. Cartographie réalisée par l'auteur, © Etienne Randier Fraile. Source des données : Sistema Nacional de Emergencias (SINAE), DINAGUA, MVOTMA, Intendencia de Montevideo.

## 2. EXPLORATIONS PAR LE TERRAIN ET LES OUTILS DE REPRESENTATIONS

### 2.1 Espaces et territoires : le rôle du projet et de ses outils

La multiplicité des incertitudes qui pèse sur ce type d'habitat pose la question de leurs transformations. D'un côté l'habitat est questionné quant à son statut (légal ou non) et de l'autre, les incertitudes auxquels il fait face interrogent leurs adaptations voire leurs déplacements face à des événements climatiques toujours plus extrêmes (Paskoff, 2001 ; McGranahan et al., 2007). Les stratégies évoquent l'adaptation et l'atténuation comme une piste. En effet, transformer dès maintenant la façon dont on habite les côtes est un enjeu nécessaire à intégrer (McGranahan et al., 2007). Parfois, la situation face à la puissance de l'eau, de l'érosion ou des tempêtes et l'avancement du trait de côte ne laissent pas d'autre choix que le retrait, le recul et l'acceptation d'abandonner son espace de vie (Paskoff, 2001 ; McGranahan et al., 2007). Cette solution semble une réponse face à l'élévation du niveau de la mer, notamment du point de vue environnemental et financier (Paskoff, 2001). Mais cela pose la question de l'anticipation du déplacement de population et la mobilisation de sites hors incertitudes. En bref, ces espaces se retrouvent pris entre des dimensions socio-politiques d'un côté et des enjeux environnementaux majeurs de l'autre, ce qui semble empêcher toute lecture attentive et précise de la situation existante, notamment du point de vue de la complexité spatiale des spécificités des choix d'installation et d'organisation.

Face à cette complexité, le projet d'architecture, et les outils de représentation qu'il déploie dans son processus, joue un rôle majeur pour comprendre, décider et agir (Viganò, 2012). Par définition, le projet, littéralement « jeter en avant », représente ce qui va advenir, le futur. L'architecte, par la production d'images bien souvent figées dans le temps et l'espace, passerait son temps à « *mettre en risque* ». Ce faisant, il objective et fixe une situation qui par définition ne fait et ne fera que changer au cours du temps (Cavalieri, 2021). La difficulté des

outils, comme la cartographie, à prendre en charge les dimensions et paramètres multiples de l'incertitude est un enjeu majeur (Cavalieri, 2021). Pourtant cet outil est puissant pour faire émerger, préciser nos questions et expliciter notre hypothèse (Younès et Bonzani, 2010). Les marges sont des territoires de projet pour les incertitudes, une fois rendues visibles et lisibles (De Carlo, 2004) par les opérations de représentations. Car si « *décrire consiste à reconstruire l'objet* » (Corboz, 2001), la description est aussi le « *point de passage entre le monde comme lecture et le monde comme écriture* » (Corboz, 2001).

Nous proposons alors un travail de représentation cartographique et schématique à partir des espaces habités de l'habitat informel sur la plage du Cerro Montevideo.

### 2.2 Les géographies de l'inconnu ou les lisibilités de la complexité métropolitaine : des opérations cartographiques

La carte, loin d'être « objective », est une construction, elle est une représentation (Chollier, Ferretti, 2016). En cela, la carte peut permettre de représenter les incertitudes multiples et combinées qui mettent les marges en lumière. Le travail est alors, d'une part, une exploration cartographique, à partir de la multitude de données et de prédictions possibles sur le climat. Nous appréhendons des données SIG comme le Modèle Numérique de Terrain (MNT)<sup>8</sup>, des données relatives aux écosystèmes, aux cours d'eaux, aux inondations à l'érosion et à la montée du niveau des eaux suivant l'étude et le modèle mis en place par l'IHCantabria. Cela nous permet de produire une série de représentations à différentes échelles qui intègrent les multiples dimensions des incertitudes passant d'une superposition de surfaces à une schématisation locale des incertitudes qui met en relation la dimension spatiale.

Le travail cartographique à l'échelle métropolitaine superpose et croise la dimension spatiale des écosystèmes (fig. 4), des différents aléas dans une dimension temporelle avec l'habitat informel. L'objectif

<sup>8</sup> Le MNT sont des données altimétriques d'une partie de la surface terrestre suivant un maillage précis donné. Les données sont extraites sous formes de courbes de niveaux tous les mètres sur QGIS. L'Uruguay met à disposition ces données précises sur l'Infraestructuras de Datos Especiales (IDE) de l'Uruguay.

est de répondre à l'inconnu lié au manque de transversalité, et donc de lisibilité de la complexité métropolitaine concernant les incertitudes du climat dont les données existent mais ne sont pas ou peu croisées. Ces données sont en effet très dispersées dans les différents services ministériels (habitat, environnement, eaux...) mais en grande partie en libre accès via différentes plateformes en ligne. L'IDE de l'Uruguay a mis en place un nombre de données très précises telles que le MNT, ainsi que des orthophotographies et des données sur l'eau. La mairie de Montevideo a fourni certaines données concernant les inondations avec une période de retour de 100 ans. Les données du MVOTMA ainsi que de DINAGUA, avec le travail de modélisation mis en place de la montée des eaux ont permis de compléter ce travail (fig. 5). La superposition de données spatialisées ne suffit pas à énoncer un propos sur les incertitudes et les marges (fig. 6). L'échelle ne permet pas d'aborder la diversité des situations locales et la capacité des dispositifs et de la micro-topographie à accepter la diversité des incertitudes et ce dans un temps long. L'habitat informel est représenté lui aussi par des aplats de surfaces. Et à grande échelle, ces effets de surface que produisent les cartographies d'aléas superposés conduisent indéniablement à une forme d'objectivité, virtuelle, à une mise en risque des populations qui y habitent (fig. 6). Cela peut conduire à porter un regard global et généralisant, qui peut conduire à prendre des décisions qui ne prennent pas en compte la diversité des situations locales et des spatialités mises en place dans le temps long par les populations.



Figure 4 - Écosystèmes majeurs du territoire métropolitain. Cartographie réalisée par l'auteur © Etienne Randier Fraile. Source des données : Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), DINAGUA, Intendencia de Montevideo, IDE Uruguay.

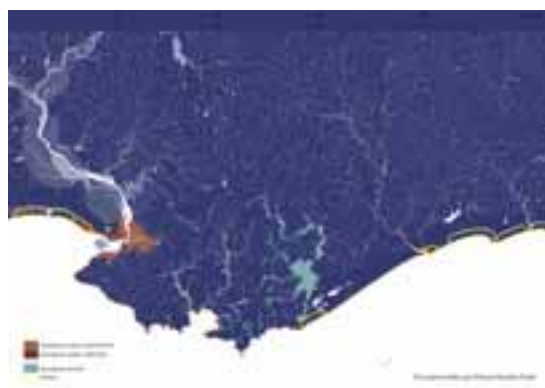


Figure 5 - Aléas multiples. Cartographie réalisée par l'auteur © Etienne Randier Fraile. Source des données : DINAMA, IDE Uruguay, IhCantabria, Intendencia de Montevideo.

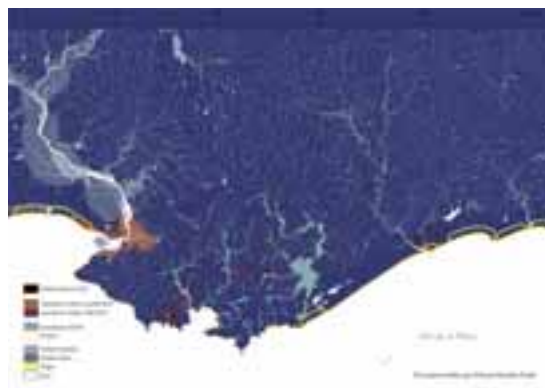


Figure 6 - Habitat informel exposé. Cartographie réalisée par l'auteur © Etienne Randier Fraile. Source des données : DINAMA, IDE Uruguay, Intendencia de Montevideo, Ministerio de vivienda.

### 2.3 De l'installation à la cohabitation : le rôle du temps

Prenons d'abord le cas de la plage du Cerro Montevideo sur laquelle nous avons travaillé et effectué des relevés. En croisant ce travail avec l'histoire du lieu, nous pouvons reconstituer en partie le processus d'installation et le cartographier.

Situé au Sud du Cerro Montevideo, le quartier est emblématique et cosmopolite dès sa fondation au XIX<sup>e</sup> siècle, constituant le lieu d'établissement et d'accueil des immigrants de toutes origines. Le site de la plage se confond avec l'histoire de l'industrie de la viande et du cuir du pays comme en témoignent les vestiges des *frigoríficos*<sup>9</sup> de viande sur la Punta de Lobos (fig. 7). Le plan historique de 1893 témoigne de la présence d'une ceinture de *saladeros*<sup>10</sup> sur la plage ainsi que d'un ruisseau, le ruisseau Pichuaga, qui parcourt la colline jusqu'à la plage. Le bâti historique du *saladero*, qui se distingue dans le profil, est le support initial de l'installation humaine sur la plage. Il s'agirait de l'ancien *saladero* Duclos qui existait dès 1902 (Barrios Pintos, 1971), mais avant la formalisation des tracés et des grands travaux de la *rambla* sur le front du Río de la Plata. En croisant les cartographies aériennes historiques (fig. 8), on remarque que l'habitat va se développer en avant et en arrière du bâti historique de l'industrie de la viande, créant une multiplicité d'espaces. Certains de ces espaces se sont développés en utilisant directement les ressources du lieu. En effet, la géologie et la nature de la roche sur laquelle est installé ce groupe d'édifices constitue une mise en hauteur, une protection au rivage et une ressource directe pour construire. L'amphibolite sert à édifier des murets et des terrasses en pierres sèches en accord avec la topographie.

En cartographiant ces processus d'installations avec la dimension temporelle, à l'échelle du lieu d'environ 200 x 200 mètres, nous pouvons lire et rendre compte de ce processus d'évolution en lien avec la géographie physique du lieu. Cela permet de préciser les raisons de l'installation et de l'organisation spatiale que l'habitat informel a développé au cours du XX<sup>e</sup> siècle et jusqu'aux dernières adaptations de terrasses et murets en pierres sèches issues du site depuis 2017 et l'installation d'un kiosque de vente pour la saison estivale. L'habitat s'est développé et stabilisé par l'adaptation, le déjà-là, les ressources du site et le recyclage d'un bâti historique (fig. 9).



Figures 7 - Photos de l'existants prises par l'auteur  
© Etienne Randier Fraile

<sup>9</sup> Grands frigos qui participaient de l'industrie de viande et de cuir.

<sup>10</sup> Abattoirs où l'on salait les viandes.



Figure 8 - Vue aérienne passée, 1966, et récente, 2019.  
Source des données : IDE Uruguay.

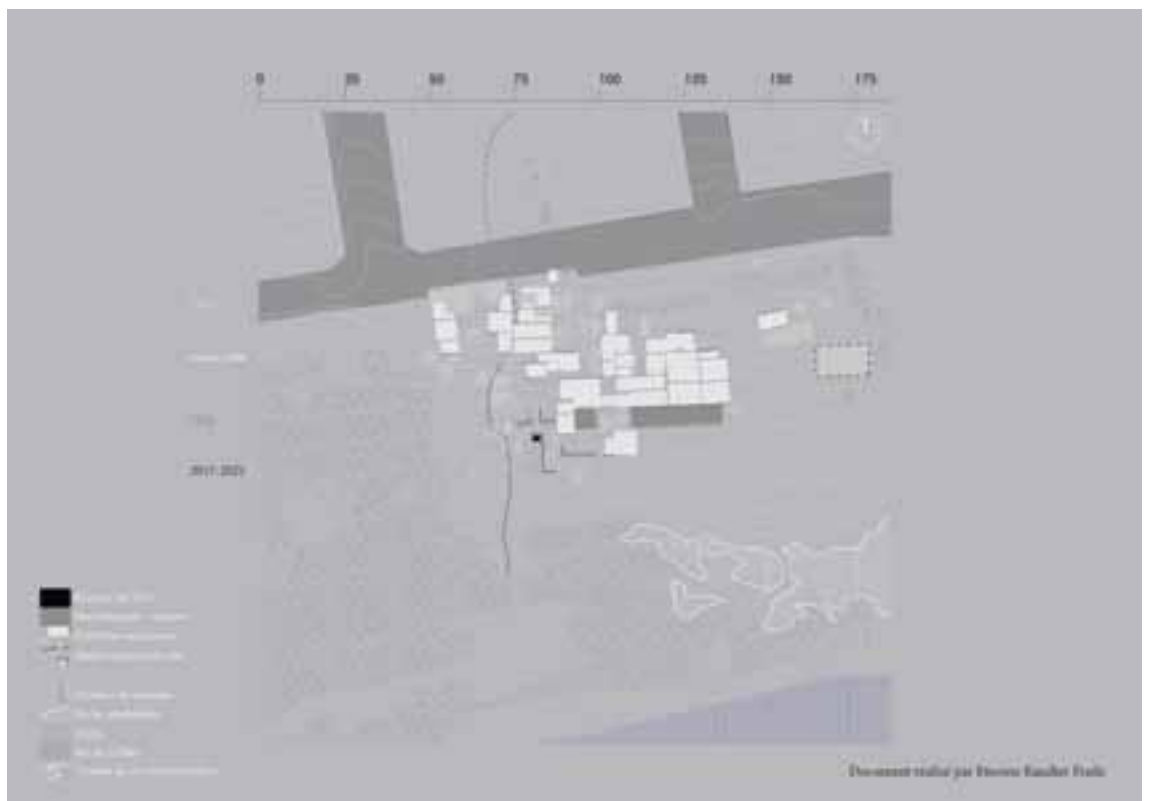


Figure 9 - De l'installation à la cohabitation. Cartographie.  
© Etienne Randier Fraile. Source des données : photos aériennes  
historiques, Intendencia de Montevideo, IDE Uruguay.

#### 2.4 Une cohabitation par les espaces ouverts : le cas de l'habitat de J.R.

Ce travail cartographique est nourri par les relevés des espaces ouverts effectués en novembre et décembre 2021 dans différents habitats. Le relevé est utilisé pour « lire » et « révéler » les spatialités de l'habitat informel, sans préjugés, notamment quant aux dispositifs de relation avec le sol et les écosystèmes qu'ils bordent, les espaces intermédiaires et ouverts, les ressources utilisées pour l'édification et donc l'implantation générale du bâti en lien avec la géographie, le climat et le processus historique de construction. À partir des relevés des espaces ouverts dessinés à la main sur place dans l'habitat de J.R. (fig. 10), puis mis à l'échelle et complétés par les relevés photographiques (fig. 11), nous révélons la multiplicité des terrasses, des murets et des cours, situés à des niveaux différents (fig. 12). Ces espaces montrent la diversité et la complexité d'imbrication (auvent, sols, en gradins, suivant une diversité de terrasses à différentes hauteurs, des patios, des cours en hauteur), et une exposition différenciée à l'ensoleillement, à l'eau, aux vents. Ces spatialités exposées aux éléments abiotiques du climat offrent les conditions d'un développement d'une dimension biotique, du vivant, du végétal, largement présent et également relevé (fig. 13). La relation avec le milieu par les espaces ouverts nous parle d'une forme de cohabitation. Issue d'un processus long et patient d'adaptation est toutefois, cette cohabitation est questionnée au regard des événements extrêmes, des inondations côtières, du recul du trait de côte, et de la hausse du niveau de la mer.



Figure 11 - Photos de l'habitat de J.R. © Etienne Randier Fraile



Figure 12 - Relevés redessinés des espaces du dehors, © Etienne Randier Fraile



Figure 10 - Planche de relevés réalisés sur site, © Etienne Randier Fraile



Figure 13 - Schéma des espaces du dehors de l'habitat informel et multiples relations avec le milieu, © Etienne Randier Fraile

## 2.5 Fluctuations : les futurs au présent

En introduisant la dimension actuelle des aléas d'inondation côtière avec une période de retour de 100 ans, on remarque qu'à priori les habitations sont en dehors de tout risque. Toutefois, on voit bien qu'elles se situent entre la marge terrestre et la marge littorale, l'espace côtier de faible altitude, inférieur à dix mètres, et potentiellement inondable<sup>11</sup>. L'ajout de la donnée que nous possédons concernant le modèle élaboré par lH-Cantabria, ajoutant la montée des eaux en 2100<sup>12</sup>, engendrerait un risque pour une partie de l'habitat de J.R. et ses espaces en terrasses. Un écart entre des valeurs se dessine, entre le temps présent et l'horizon futur de 2100 et après, la montée des eaux continuant. Ces aléas cartographiés en l'état par une surface semblent insuffisants pour rendre compte des incertitudes que peuvent entraîner une multiplication des aléas tels que des moments de tempêtes combinés à une lente montée des eaux, qui engendrerait alors une surcote qu'on ignore.

Le croisement avec les spatialités des espaces ouverts relevés en coupe-plan ensemble permet de donner à voir les espaces impactés avec les métriques des différents niveaux d'eaux actuels et futurs (fig. 14) : avec une hausse de 0,93 m. en 2100, la cote d'inondation atteindrait une altimétrie maximale de 4,34 m. selon les projections du modèle<sup>13</sup>. Suivant les incertitudes (fonte des calottes glaciaires), cette cote pourrait atteindre des niveaux bien supérieurs.

Nous travaillons alors sur une coupe-plan qui intègre des informations temporelles et spatiales relevées dans la même représentation. Cela offre une image d'ensemble de la côte, avec les sols, les ressources, les surcotes actuelles et à venir à horizon 2011, en indiquant des métriques et des échelles de temps (fig.15).

L'aléa est redessiné par les espaces ouverts relevés. La structure du terrain, avec une plage encastrée et les murets en pierres sèches<sup>14</sup>, mettent à distance l'eau. Les espaces ouverts et perméables, de sables et de roches, et les épaisseurs végétales constituent un espace secondaire de mise à distance et d'infiltration. Cette représentation temporelle et métrique permettrait d'envisager un processus inverse pour accompagner le retrait de ce bout de territoire qui appartiendra bientôt à la mer.



Figure 14 - Futurs au présent. Cartographie.  
© Etienne Randier Fraile. Source des données : photos aériennes historiques, relevés sur place, IDE Uruguay, lhCantabria.



Figure 15 - Vers un langage de bords. Cartographie.  
© Etienne Randier Fraile. Source des données : photos aériennes historiques, relevés sur place, IDE Uruguay, lhCantabria.

<sup>11</sup> Niveau de 10 mètres retenu par dans la littérature scientifique internationale comme Gordon McGranahan, niveau également retenu par l'hCantabria pour le plan d'adaptation côtière de l'Uruguay.

<sup>12</sup> Scénario RCP 8,5 du GIEC.

<sup>13</sup> Il faut distinguer la hausse du niveau de la mer et la cote atteinte par la superficie inondée. Cette cote, qui est le niveau total atteint par la mer, est la somme des dynamiques côtières qui contribuent à la hausse du niveau de la mer.

<sup>14</sup> Voir photo précédente. Les murets (de pierres sèches) constituent une forme d'obstacle et de résistance à la force de l'eau et aux vagues mais a l'avantage d'être souple. Il peut subir des vibrations et mouvements.

### 3. LE PROJET EN SITUATION D'INCERTITUDES PERMANENTES

#### 3.1 Des bords aux confins, une physiographie des marges

Le travail cartographique nous révèle une catégorie d'espaces pour le projet. Comme agents de projet, la coupe et le plan ensemble invitent les bords à devenir le support d'une stratégie spatiale et temporelle qui accepterait la présence de l'eau, de façon progressive à sa montée, tout en pensant le déplacement de l'habitat permanent des hommes. La petite histoire de l'adaptation à ce milieu contraint, initialement peu exposé aux aléas, a mis en place une structure de l'espace qui pourrait permettre de penser ce processus inverse de retrait. Ce basculement dans une situation de risque, bientôt permanente, fait glisser les matérialités des bords vers celles des confins : un délitement, et une confusion de l'espace avec les incertitudes du temps. Les confins nous parlent d'installations dans un milieu inondé et inondable. Elles nous parlent d'une fragilité extrême et de la difficulté à habiter des territoires qui deviennent de plus en plus inhabitables.

On parlera de *physiographie* (Huxley, 1892), entendue comme description physique et climatique de morceaux de territoires, pour évoquer ces représentations et ces situations. Celles-ci font référence à une dimension temporelle, spatiale et physique. Elles évoquent les confins, les bordures, les espaces de transition et les marges physiques de vastes régions et territoires.

#### 3.2 Matérialité – représentation – abstraction : le rôle du dessin

De par la nature du territoire physique révélé, le retour à la matérialité du territoire des marges dans la complexité de son fonctionnement, ses matériaux, ses assemblages, ses dimensions et ses strates devient une nécessité. De la même façon, saisir la dynamique de ces milieux, mouvants et changeants sous les effets du climat et des aléas est aussi primordial. C'est ce double travail, à la croisée de l'échelle locale et territoriale qui devient une forme d'obligation pour lire, c'est-à-dire voir et comprendre ces lieux.

C'est le rôle du dessin de rendre visibles chaque fois ces situations spécifiques. Il devient ensuite re-dessin par la schématisation et la conceptualisation (Cankat, 2019) et ce afin de glisser vers l'énonciation des qualités spatiales existantes ou non encore visibles. Les lectures de l'existant, à partir de relevés et cartographies croisées, permettent de produire des dessins et des re-dessins à partir des conditions locales concrètes. Le re-dessin glisse vers l'abstraction par le schéma et par la représentation choisie de ce qui existe et l'hypothèse de ce qu'elle invente et n'existe pas. Cette représentation montre par conséquent des ordonnancements possibles (Grigorovschi, 2014). Elle a alors des capacités en tant qu'outil conceptuel et opérationnel, elle travaille sur le plan des idées et des matérialités, le processus de fabrication de l'espace (Cankat, 2016). Le schéma et l'abstraction tracent le chemin de la constitution des figures<sup>15</sup> ; d'une modalité de représentation on chemine vers un outil de projet.

En démultipliant et en systématisant ce procédé de lecture à de multiples lieux de la métropole de Montevideo, il est possible de sélectionner et révéler la diversité des marges en lien avec la géographie physique du milieu, la micro-topographie, l'histoire de l'installation, l'exposition aux aléas et aux événements extrêmes. Finalement, c'est le processus de matérialisation de la marge qui opère dans cette méthode.

<sup>15</sup> La figure au sens de l'architecte italien Ludovico Quaroni : « Elle est mise en avant comme le lieu où coexistent l'abstraction intellectuelle liée à la pensée et la traduction concrète de cette même pensée dans des formes perceptibles par les sens » (Mazzoni, 2013).

<sup>16</sup> « Les territoires de marges : pensées environnementales pour le projet en situation d'incertitudes », titre provisoire de la thèse dirigée par Aysegül Cankat, professeur HDR à l'ENSA Grenoble, au sein de l'Unité de Recherche AE&CC.

#### 4. DES POSSIBILITES DES MARGES POUR LES INCERTITUDES

Explorer et développer les outils pour les possibilités offertes par les marges et les marginalités dans un contexte toujours plus incertain constituent l'objectif de la recherche de doctorat<sup>16</sup>, toujours en cours. Il s'agit de reconnaître la complexité de ces territoires qui ont toujours connu des aléas et des crises, liées à des migrations et des histoires en lien avec une géomorpho-

logie et une géographie spécifique. Ces territoires, et leurs habitants, ont mis en place sur des temps plus ou moins longs, des stratégies d'installation et des modalités de fabrication en lien avec les ressources présentes incluant les incertitudes. En cela, elles constituent un potentiel pour renouveler les méthodes projetuelles. Les marges se constituent comme territoire de projet pour l'architecte, tissés de matérialités et de pratiques spécifiques impulsés par les incertitudes.

#### BIBLIOGRAPHIE

- AERTS (Jeroen C. J. H.) [ed.], *Connecting delta cities*, Amsterdam, Netherlands, VU University Press, 2009, p. 91
- BARRIOS PINTOS (Anibal), *Montevideo, los barrios I*, Montevideo Editorial Nuestra Tierra, 1971, p. 60
- BERNARD (Nicolas), BOUVET (Yvonne) et DESSE (René-Paul), 2004, « Les espaces récréatifs sur les rives du Rio de La Plata (Argentine, Uruguay) », *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, vol. 81, n° 3, 2004, p. 262-274.
- BUSQUETS (Joan), *La urbanización marginal*, Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, 1999, p. 251
- CAVALIERI (Chiara), « Extreme-city-territories. Coastal geographies in the Veneto region », *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, vol. 14, no 2, 3 avril 2021, p. 185-203.
- CANKAT (Aysegül), « Du tout à l'ensemble, une pensée en systèmes pour le projet (urbain) », *Ville, Territoire, paysage, vers un nouveau cycle de pensée du projet*, Publications de l'Université de Saint-Étienne, 2016, Saint-Étienne, p. 248-255.
- CANKAT (Aysegül), *Être architecte, la construction d'une éthique par la compétence spatiale*, volume 3, mémoire de HDR, Université Paris-Nanterre, 2019.
- CORBOZ (André), *Le territoire comme palimpseste et autres essais*, Besançon, Éditions de l'Imprimeur (coll. « Collection Tranches de villes »), 2001, p. 281
- CHOLLIER (Alexandre) in RECLUS (Élisée), *Écrits cartographiques*, Genève, Éditions Héros-limite (coll. « Feuilles d'herbe »), 2016.
- CHURCH (John A.) et WHITE (Neil J.), « A 20th century acceleration in global sea-level rise », *Geophysical Research Letters*, vol. 33, n° 1, 2006.
- DEDEYSTERE (Serge), *et al.*, « Une Approche Territoriale de La Vulnérabilité Des Ressources En Eau de La Région Métropolitaine de l'Uruguay. », *Zones Côtières et Changement Climatique : Le Défi de La Gestion Intégrée*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2011, p. 135-64.
- DESIMINI (Jil) et WALDHEIM (Charles), *Cartographic grounds: projecting the landscape imaginary*, New York, Princeton Architectural Press, 2016, p. 266
- FASSIN (Didier), « Exclusion, underclass, marginalidad. Figures contemporaines de la pauvreté urbaine en France, aux Etats-Unis et en Amérique latine », *Revue française de sociologie*, 37(1), 1996, p. 37-75.
- IHCANTABRIA, *Desarrollo de herramientas tecnológicas para la evaluación de los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay*, Montevideo, 2019.
- MCGRANAHAN (Gordon), BALK (Deborah) et ANDERSON (Bridget), 2007, « The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones », *Environment and Urbanization*, vol. 19, n° 1, avril 2007, p. 17-37.

MIOSSEC (Alain), « Hommage à Roland Paskoff (1933-2005) », *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, vol. 12, n° 4, 31 décembre 2006, p. 303-306.

MORIN (Edgar), « Pour une crisologie », *Communications*, vol. 25, n° 1, 1976, p. 149-163.

MVOTMA, SNRCC, *Quinta Comunicación Nacional 5CN a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, Montevideo, 2019.

NAGY (Gustavo), BIDEGAIN (Mario), VEROCAI (Jose) et SANTOS (Bernardo) DE LOS, 2018, *Escenarios climaticos futuros sobre uruguay ministerio de vivienda, ordenamiento territorial y medio ambiente (mvotma) división de cambio climático (dcc)*, Montevideo, 2018.

NICHOLLS R. J. *et al.*, « Ranking Port Cities with High Exposure and Vulnerability to Climate Extremes: Exposure Estimates », *OECD Environment Working Papers*, n° 1, Paris, Éditions OCDE, 2008, p. 62

PASKOFF (Roland), *Géographie de l'environnement : problèmes d'utilisation des ressources et d'adaptation aux contraintes des milieux naturels : exemples tunisiens*, Tunis, Université de Tunis [coll. « Institut supérieur de l'éducation et de la formation continue : Série Histoire-Géographie »], 1985, p. 227

PASKOFF (Roland), *L'élévation du niveau de la mer et les espaces côtiers*, Paris, Institut océanographique, 2001, p. 190

REGHEZZA-ZITT (Magali), « Gestion de crise et incertitude(s) ou comment planifier le hors-cadre et l'inimaginable. Application aux crises résultant de crues majeures en Île-de-France: », *Annales de géographie*, 1 avril 2019, N° 726, n° 2, p. 5-30.

ROUGERIE (Gabriel), *Géographie des marges*, Paris, L'Harmattan [coll. « Géophysique »], 2003, p. 150

SOLA-MORALES RUBIO (Manuel) *de et al.*, « Notas sobre la marginalidad urbanística », *Cuadernos de arquitectura y urbanismo (1971-1980)*, n° 86, novembre 1971, p. 85-91.

VIGANO (Paola), *Les territoires de l'urbanisme, le projet comme producteur de connaissance*, traduit par Anne Grillet-Aubert, Genève, MétisPresses, 2012.

ZIMMERMANN (Maurice), « Le climat de Montevideo », *Annales de géographie*, vol. 28, n° 155, 1919, p. 399-400.

**Tanika Join**, doctorante en urbanisme, laboratoire PIMENT, EA 4518, Université de La Réunion, laboratoire CRENAU, UMR 1563 Ambiances Architectures Urbanités, CNRS, École nationale supérieure d'architecture Nantes

**Lise Serra**, maître de conférence en urbanisme, laboratoire PIMENT, EA 4518, Université de La Réunion

## NOSTALGIE ET MÉMOIRES HABITANTES DANS LA FABRIQUE DE LA VILLE DURABLE À LA RÉUNION

Si les réponses techniques pour ralentir le réchauffement climatique se multiplient, les freins institutionnels et politiques, liés à l'impératif de la transformation des modes de vie, persistent. Pour y répondre, les outils de la participation citoyenne et de la co-construction doivent permettre de donner leur place aux habitants dans les projets urbains. Cependant, les travaux scientifiques font encore état d'une trop faible participation, ainsi que d'une parole contrainte par un cadre normatif et ce malgré la multiplication d'outils ludiques et créatifs [Berger, 2014]. En outre, la normalisation de ces outils participe à simplifier la complexité et la diversité des discours qui cohabitent sur un territoire. En matière de ville durable, la participation se retrouve également bien souvent confrontée à la technicité des discours [Roudil & Ramau, 2012]. Encore trop souvent abordées de façon descendante, les solutions techniques font face aux réalités du terrain. Des réalités politiques, économiques, pratiques, liées à des enjeux d'adaptation aux usagers ou d'acceptabilité de la population, qui freinent leur mise en place, voire qui produisent un effet inverse à l'effet escompté, comme les différents travaux sur l'effet rebond l'ont montré [Roudil & Flamand, 2013].

Les villes sont des systèmes complexes sur lesquels chacun agit à son échelle. À l'échelle macro, les interventions sont contraintes par des cloisonnements institutionnels et des préoccupations sectorielles [Béal *et al.*, 2015 ; Epstein, 2005, 2015] ; à l'échelle micro se déploient des ruses et des arts de faire du quotidien [De Certeau, 1990 ; Gangneux, 2018 ; Rosa Bonheur, 2019] qui participent aux fabriques ordinaires de la ville. Ces arts de faire peuvent être culturels et spécifiques à une région. Ils peuvent être aussi ces ruses et tactiques que chacun emploie pour améliorer son quotidien, quand elles ne sont pas des moyens de survie face à la rudesse de ce dernier. Inspirées des approches de la fabrique de la ville par le bas, nous interrogeons ici la fabrique de la ville durable à travers les récits d'habitants de quartiers en transformation à Saint-Denis de La Réunion.

C'est en portant attention aux discours d'habitants, à qui on demandait de parler de leur quartier, et qui ont livré des récits nostalgiques, ancrés dans le passé, que l'importance des émotions dans la fabrique de la ville, a trouvé sa place dans ce travail de recherche.

Les émotions suscitent, en effet ces dernières années de plus en plus l'intérêt des travaux qui portent sur la fabrique de la ville [Audas, 2010 ; Bailly, 2016 ; Colin, 2016, 2018 ; Colin & Gervais-Lambony, 2019b ; Guinard & Tratnjek, 2016 ; Martouzet, 2014 ; Volvey, 2016]. Parmi ces émotions, la nostalgie, longtemps considérée comme une idéalisation faussant le passé, est aujourd'hui abordée comme une émotion qui se généralise dans nos sociétés et qui est intimement liée à l'accélération des transformations que nous connaissons [Colin & Gervais-Lambony, 2019a]. Elle renvoie à « *des états affectifs qui ont une manière particulière de s'inscrire et de se rapporter aux temps passé, présent et futur* » [Guinard & Tratnjek, 2016]. Ces récits ont été enrichis par des déambulations commentées dans les quartiers et croisés avec des entretiens menés auprès de praticiens.

Dans un premier temps, nous reviendrons sur les temporalités du développement urbain à La Réunion. Nous mettrons en avant que les transformations accélérées qu'ont connues les villes réunionnaises au cours des dernières décennies sont effectivement à la source du sentiment nostalgique exprimé lors des entretiens. Puis, à travers des récits d'habitants, nous mettrons en évidence ce qui dans leurs discours peut renvoyer à la ville durable, notamment l'importance accordée à l'auto-production, au partage, aux arbres fruitiers. Finalement nous proposerons de discuter la place qui peut être accordée aux différentes émotions exprimées par les habitants dans la fabrique de la ville durable.

## 1. INTERROGER LES FABRIQUES ORDINAIRES DE LA VILLE DEPUIS UN DÉPARTEMENT FRANÇAIS D'OUTRE-MER, LA RÉUNION

### 1.1 Urbanisation et modernisation aux origines du sentiment nostalgique

À la Réunion, territoire de la zone intertropicale ayant connu une urbanisation tardive<sup>1</sup>, le rapport à la ville s'est construit entre urbanité et ruralité, entre modernisation accélérée à partir des années 1960 et rapports de domination lié à son histoire coloniale. Compte tenu de sa situation urbaine, sanitaire et sociale et des problématiques de logement que connaissait l'île au moment de sa départementalisation en 1946, son urbanisation s'est appuyée sur une double logique de rattrapage par rapport à la métropole et d'exode rural.

D'une part, à partir de 1960 le développement et l'organisation de l'île sont calqués sur le modèle moderniste de l'Hexagone : construction d'immeubles de logements, infrastructures routières à grande échelle, équipements collectifs, etc. Cette politique de rattrapage est accompagnée d'importants transferts publics, l'État s'engageant dans une production volontariste de logements sociaux, poursuivie par les collectivités locales suite à la loi de décentralisation de 1983 [Benjelloun, 2019].

D'autre part, en périphérie directe des villes réunionnaises, des quartiers précaires se développent à partir années 1950, suite à l'exode rurale et l'explosion démographique que connaît l'île [Dupont, 1990 : 444]. Ces quartiers informels rappellent les bidonvilles éradiqués après-guerre en métropole. Sans gestion des eaux usées et sans réseau de façon générale, ces quartiers sont décrits comme insalubres. À partir de la fin des années 1950, ces espaces motivent des opérations massives de Résorption de l'Habitat Insalubre (RHI) à l'initiative de l'État [Rizzo, 2001].

Cette double modernisation de l'habitat par la construction d'immeubles de logements sociaux et la résorption de l'habitat informel est accompagnée par la mise en place de la politique de Développement Social des Quartiers (DSQ). Ainsi, en moins de vingt ans,

La Réunion connaît des mutations profondes dont les villes concentrent les effets. Dans ce contexte, les mémoires de ceux qui ont connu les transformations urbaines sont riches d'un passé récent dont la matérialité est invisible à l'œil de celui qui découvre ces quartiers.

« [...] on habitait au quatrième étage, pour nous c'était bien de passer de monter des escaliers, pour nous c'était le rêve même si aujourd'hui ça nous fait chier, pour nous on voyait ça, d'avoir une baignoire, même si c'était un sabot quoi, mais pour nous c'était... je comprends quand on dit d'améliorer vraiment le cadre de vie, on ne va plus chercher de l'eau, hein tout est fait à l'intérieur, on avait les robinets, les éviers, les toilettes, alors qu'avant on avait des toilettes dans la kour quoi, mais c'était normal pour l'époque. Mais de passer à ça à un HLM et bien c'était comme monter l'escalier social aussi, et puis tu as moins de corvées, pas de corvée d'eau, pas de corvées » [Habitante du Butor, entretien à son domicile, le 21/01/2021].

« ça fait tout un ensemble, Marcadet n'était pas seulement Marcadet c'est tout un ensemble, et après il y a, les boutiques Cazal, les petites boutiques, Cazal, il y avait les Universal, et après il y avait une dame qui vendait des légumes, c'était une dame, mais on l'appelait mamzelle Clain, vous voyez il y avait de la charcuterie, il y avait des légumes, il y avait vous voyez plein de choses, c'était un petit village on va dire, un petit patelin. Vous avez la ruelle Turpin aussi il y avait un taximan, les gens avaient besoin d'un taxi il venait, il y avait un menuisier qui était Alpou, c'était tout un ensemble qui faisait qu'on faisait une communauté, on va dire une communauté. » [Habitant de Marcadet, entretien avec l'auteur dans une boulangerie, le 24/06/2020].

Si l'accès au confort est reconnu comme une réelle amélioration des conditions de vie, ces discours sont aussi imprégnés de la nostalgie des temps passés. Pointée du doigt, comme le facteur d'une idéalisation du passé, la nostalgie du *tan lontan* est pourtant prégnante dans les discours récoltés sur le quartier, qui rapportent longuement les histoires d'avant. Dans un jeu d'aller-retour, entre le passé et le présent, les entretiens mettent en avant l'importance de la proximité et du lien fort à la nature, tous deux au cœur des enjeux de la ville durable.

<sup>1</sup> Avec une explosion démographique à partir des années 1950.

## 1.2 La transformation des modes d'habiter au cœur des nostalgies habitantes

Dans le quartier du Bas Maréchal Leclerc à Saint-Denis, la disparition de nombreux arbres et des anciennes *kour*<sup>2</sup> nourrit la nostalgie des habitants qui les ont connus. C'est le cas de l'habitante dont le discours est repris ci-dessous. En 1993, lorsqu'elle quitte La Réunion, elle a 20 ans. Elle laisse derrière elle, la petite maison de la rue du Bas Maréchal Leclerc dans laquelle elle est arrivée avec ses parents alors qu'elle avait 9 ans. À la mort de son grand-père, ses parents ont décidé de venir s'installer dans cette maison proche du centre-ville. Elle se souvient de toutes les petites cases créoles de l'époque avec beaucoup de nostalgie pour ce paysage.

« *Tout ça, tout ça, c'était des petites maisons. Là surtout nous on a eu mal au cœur parce que les gens qui habitaient là et bien ils se sont retrouvés dans des appartements. [...] Il y avait à l'époque, il y avait des maisons, il y avait la pharmacie, enfin c'était vraiment typique Réunion. Les cases créoles, les vieilles cases créoles, après ils ont transformé...* » [Habitante de la rue du Maréchal Leclerc, entretien à son domicile, le 25/06/2020].

Beaucoup de maisons autour de la sienne ont disparu. Aujourd'hui, elle ne ressent que tristesse, désarroi et impuissance face au quartier tel qu'il a évolué. La nostalgie est souvent associée à la peur de se projeter, au refus du temps présent et à l'incertitude que nous procure l'avenir. Dans le monde dans lequel nous vivons, où cohabitent incertitudes économiques et environnementales, notamment liées aux conséquences du réchauffement climatique, la nostalgie renvoie l'individu à ce qu'il a connu. Elle est l'émotion qui transcrit le besoin de se protéger de ces incertitudes (Colin, 2018). Entre les craintes d'aujourd'hui et les souvenirs d'hier, les sujets abordés par les habitants trouvent dans l'hier ce qu'ils ont perdu et qui leur permettrait de surmonter les difficultés d'aujourd'hui.

Dans sa *kour*, cette habitante s'occupe avec son mari de reverdir son coin de ville. Elle a le sentiment de créer une petite oasis au cœur de Saint-Denis. Elle me présente ses arbres comme une rupture avec la ville qui l'entoure, ils lui permettent de cacher sa maison, et de renouer avec la *kour* de son enfance. Les thématiques qui sont revenues sous cette forme dans les entretiens sont variées : économie, alimentation, éducation, liens sociaux, mais ce sont surtout les liens de proximité et la place du végétal dans l'espace urbain qui sont ressortis des entretiens menés dans les quartiers de Saint-Denis. Sur chacune de ses thématiques un panel d'émotions émergent : nostalgie, indignation, rejet, injustice, mais aussi fierté, bonheur, enthousiasme.

Nous proposons ici de prendre au sérieux ces émotions, les nostalgies et les mémoires des habitants de ces quartiers en transformation, pour repenser la fabrique de la ville durable. Ces nostalgies s'accompagnent ainsi de gestes du quotidien qui tentent chaque jour de faire vivre l'avant. Cette prise au sérieux nous invite à nous repositionner en tant qu'experts, à laisser s'exprimer les atouts d'une ville durable, ancrée dans le patrimoine immatériel et mémoriel du quartier.

## 2. S'APPUYER SUR LES NOSTALGIES POUR DEVELOPPER LA VILLE DURABLE

### 2.1 Les arbres, mémoire du quartier

Quand la ville se transforme, il arrive que certains éléments du passé voyagent jusqu'à nous. Parmi ces éléments, les arbres occupent une place importante des discours. Dans leurs souvenirs, certains habitants abordent spontanément les moments partagés avec leur voisinage autour d'arbres remarquables qui ont marqués leur enfance.

Dans les quartiers de Saint-Denis, beaucoup de ces arbres ont disparu en même temps que les maisons laissaient place aux immeubles. Cependant, certains d'entre eux ont pu traverser le temps. Ils sont encore aujourd'hui le socle de la mémoire et de l'attachement des habitants d'un quartier (Martouzet, 2014).

<sup>2</sup> Les mots et expressions créoles sont écrits selon la graphie proposée en 1984 en utilisant : Armand, A., 1984, *Dictionnaire Kreol-Français*, Saint-André de La Réunion, Graphica. Dans cette graphie, les pluriels ne sont pas marqués.

« Nous, on était des gens très ouverts d'esprit, on avait la sociabilisation des gens, on avait on peut dire le cœur sur la main, tendue la main, tendue au cœur. Et... nous on avait un pied, on avait un arbre, qui donnait des fruits, on appelle le pied de zévi de l'inde, on disait comme ça zévi d'inde avec un Z, et cet arbre donnait des fruits que les gens venaient cueillir et... mon père c'est des choses banales il disait, vous entrez, vous demandez, vous vous en servez, ne pas gaspiller. » (Sir, entretien avec l'auteur le 24/06/2020)

À Marcadet, ce pied de zévi, aussi appelé prunier Mombin, est aujourd'hui toujours présent dans le quartier. Cet arbre, qui déborde sur le trottoir et sur lequel veille tous les jours cet habitant abrite la mémoire du quartier et les souvenirs d'enfance de ceux qui y grimpaient (fig. 1). Dans son discours, ce pied de zévi a été la première chose dont il m'a parlé pour me présenter son quartier, il est pour lui celui créait du lien entre sa famille et leur voisinage.



Figure 1 - Pied de zévi, décrit lors d'un entretien avec un habitant de Marcadet [Tanika Join, septembre 2022]

## 2.2 Les arbres fruitiers, vecteurs de liens sociaux

Autrefois, les fruits étaient en partage, mais il était de règle de demander l'autorisation à son propriétaire. Sous l'œil du propriétaire, il est encouragé de ne pas gaspiller, de ne pas se servir de trop, de laisser les fruits pas mûrs. L'arbre, situé dans la *kour* espace privé ouvert sur l'espace public, est ainsi l'opportunité d'un échange et d'un partage (fig. 2 et 3).



Figures 2 et 3 - Rues de Saint-Denis. Planté dans l'espace privé des fruits atteignables depuis l'espace public. [Tanika Join, juin 2019]

L'attachement aux arbres n'est pas du seul apanage des « enracinés » du quartier, l'arbre a aussi conquis ses nouveaux habitants. Les arbres alimentent ainsi les souvenirs de ceux qui ont passé quelques années dans le quartier et ceux qui arrivent. Toujours dans le bas de la rue Maréchal Leclerc, proche de Marcadet, Julie est arrivée en 1991 de Métropole. Tout au bout d'une impasse de la rue Maréchal Leclerc, elle habitait une maison des années 1980 avec un grand jardin et des arbres fruitiers : cocotiers, zévi [Prunier Mombin], avocatiers et pamplemoussiers. De nouveau, les arbres fruitiers occupent une place de choix dans son discours.

« Je me suis retrouvée à prendre en catastrophe, vraiment en catastrophe en regardant les petites annonces, les enfants étaient scolarisés sur Dodu il ne fallait pas que ce soit trop loin, et j'ai trouvé une maison tout au bout d'une impasse. Et c'était bien c'était une maison, une maison année 80 avec un grand jardin, il y avait tous les arbres, il y avait zévi, avocats, pamplemousse, voilà. [...] Les autres [ses voisins] ils avaient un tout petit jardin, ah oui et ce que j'avais surtout alors, c'était oui, un fruit à pains, donc le fruit à pain ben tu sais que c'est généreux, ben tout le monde alors je donnais toujours des fruits à pains, et voilà. Les autres ils avaient des petites kour où il y avait des hibiscus tout ça, moi c'était une kour plate tu vois il devait y avoir 300 m<sup>2</sup> il y avait la place tu vois. [...] C'était sympa, moi j'aimais bien, euh... oui tu avais le cocotier, les zévi, l'avocat. » [Ancienne habitante de Maréchal Leclerc, entretien avec l'auteure à son domicile, le 13/06/2020]

Dans le discours de Julie, comme dans celui de l'habitant de Marcadet, le plaisir de partager avec leur voisin est intimement lié au souvenir des arbres fruitiers de leur jardin. Autour de ces arbres, notamment ceux qui sont particulièrement abondants (manguier, tamarinier, prunier mombin, arbre à pain, jacquier...) se sont construits des liens d'échange et de partage avec le voisinage, des liens qui persistent aujourd'hui dans certains quartiers de Saint-Denis (fig. 4).



Figure 4 - Achat de mangues sur pied par un voisin au Bas de la Rivière (Tanika Join, Septembre 2022)

Pourtant, le recul de la kour ces dernières années diminue les transitions entre l'espace intime et l'extérieur du quartier (Wolff, 1989). Ces discours, remplis de nostalgie, nous parlent ainsi d'un temps qui n'est plus, et de liens de voisinage qui se distendent. Aujourd'hui, au fond des jardins, les fruits se gâtent et se perdent. Un résident n'a pas toujours le temps de les ramasser au bon moment et n'a pas forcément assez de famille et d'amis pour distribuer ce qu'il ne peut pas manger.

Ces observations rejoignent les résultats des travaux de la thèse de Jean-Valéry Marc aux Antilles (2007) et ceux réalisés avec Denis Martouzet sur les jardins créoles à Fort de France (2012). Tous deux mettent en avant le rôle de sociabilité des jardins créoles des Antilles, mais également, comme nous le verrons maintenant, leur place dans les pratiques d'autosubsistance ancrées dans le modèle créole. Le jardin devient stratégique pour résister à la pauvreté (Marc, 2007, 2011; Marc & Martouzet, 2012).

### 3. KOUR ET AUTOPRODUCTION AU CŒUR DE LA VILLE

#### 3.1 Quand la kour permettait d'assurer un complément alimentaire

Les arbres fruitiers ont, pour une partie des enquêtés, une vocation directement alimentaire, aux côtés de certains animaux et tisanes. Ainsi, à l'heure où les principes de la ville durable défendent les produits locaux et l'agriculture urbaine, les entretiens avec des habitants du quartier et les observations issues de déambulations commentées montrent un attachement ancien à l'autoproduction, toujours pratiquée aujourd'hui, mais qui est fragilisée par les transformations urbaines. L'autoproduction prend la forme d'une activité complémentaire demandant peu de temps à celui qui la pratique :

« *Donc tout ce que vous voyez c'est moi qui m'en occupe, ça c'est manguiers, ça c'est un pied de pamplemousse, ça c'est un pied de longani, et ça, c'est palmiste et là-bas on avait un citronnier. Mais sinon voilà quoi... Après plus, je ne voulais pas en planter, ça fait trop d'entretien, quand on travaille c'est un peu compliqué. Mais au moins le minimum dans une kour il faut avoir de la verdure !* » [Habitante du Bas Maréchal Leclerc, entretien dans son jardin avec l'auteur, le 25/06/2020].

Quand les enquêtés parlent d'une forme de production alimentaire en ville, cette dernière se différencie de la production alimentaire comme métier agricole.

« *Mon grand-père il s'occupait d'un grand potager, et mon père il était entrepreneur de transport puis il a cessé pour aller travailler aux établissements Hubert Delisle.* » [Michel, entretien avec l'auteur le 24/06/2020]

S'occuper d'un potager est un métier à plein temps. Mais les arbres fruitiers et les animaux, quelques coqs et poules, éventuellement un cochon ou un cabri, nécessitent moins de travail et représentent un complément alimentaire et financier pour les familles. Dans ce cas, en créole, on parle de « soigner » les animaux qu'on fait grandir et qu'on engraisse. Dans l'idée de « soigner », il y a celle de prendre soin d'un animal qui pourra nous rapporter de l'argent ou de la viande. Ce n'est pas un élevage à proprement parler, tel qu'il peut se pratiquer dans les fermes hors de la ville.

« *Les gens ils avaient quoi ? Quelques poules, ils soignaient un cochon et puis ils revendaient en fin d'année, en fin d'année c'est, c'est là où les gens faisaient les grosses provisions, ils achetaient les sacs de riz, des grains secs, ils achetaient des conserves, les conserves c'était quoi ? De la sardine et des boîtes de thon. Les gens qui avaient une petite kour, ils abattaient un cabri ou un porc un cochon qu'ils vendaient. Il n'y avait pas l'histoire aujourd'hui, il fallait être comme ça au carré...* » [Sir, entretien avec l'auteur le 24/06/2020]

Sans s'y méprendre, la nostalgie, si elle révèle les éléments qui comptent pour les habitants, idéalise toujours le passé. Parmi les enquêtés, l'habitant de Marcadet comme l'ancienne habitante de la rue Maréchal Leclerc dans les années 1990, vivaient proches d'habitats précaires, mais dans des maisons en dur. Ils n'étaient pas à la place de ceux qui leur demandaient de casser les fruits sur leurs arbres ou de ceux qui élevaient un cochon dans leur kour pour compléter leurs revenus. C'est pourtant toujours avec fierté que les enquêtés m'ont parlé de la proximité qu'ils entretenaient avec ces pratiques, et encore aujourd'hui une partie de ces pratiques persistent. Quand, ancré dans le passé, l'enquêté nous ramène à aujourd'hui, c'est pour mettre en avant la place qu'a occupée la réglementation en matière d'hygiène sur la transformation des pratiques dans le quartier. La cause des transformations est source d'agacement dans les entretiens, de méfiance, vis-à-vis des aménageurs et du politique.

### 3.2 Traduire les récits du tan lontan dans la ville contemporaine

Ces formes d'auto-production persistent pourtant à l'abri des regards, repoussant les réglementations et les usages urbains qui voudraient que les animaux de basse-cour soient hors des villes. Une habitante du centre-ville me rapporte ainsi, en désignant près de chez elle un espace qui semble abandonné, en friche, caché par quelques tôles et une barrière :

« *Donc tant que le maire n'a pas dit de projet et bien lui il reste, le jour où on va lui dire, écoutez c'est le moment de partir, et bien il partira. C'est clair, il est clair il sait hein. Mais tant qu'on ne lui dit rien, il reste. Parce que oui il a ses animaux. [...] Là il vient juste pour nourrir ses animaux, sinon il n'habite pas là. Ah il y a des travaux à faire. Mais il ne fait plus rien parce que c'est plus à lui. Mais là il a ses animaux, ça ne se voit pas, mais il a ses animaux.* » [Habitante du Bas Maréchal Leclerc, entretien dans son jardin avec l'auteur, le 25/06/2020]

D'autres s'approprient de manière informelle l'espace public. Dans le quartier de Vauban, un habitant interrogé me montre un petit carré planté en bas d'un immeuble (Photo 5, plus loin à Marcadet) :

« Ça c'est un gars qui est ici même ça, ben après il y a plutôt les tisanes, les trucs comme ça un ti peu de fruits, les petits pieds piment, ti pied d'ananas qui est pointu là-bas au fond, ti pied de papaye, il y a le pied de la menthe, parce qu'il aime les mojitos alors il récupère la menthe, pour ne pas aller acheter, il faut planter. Mais voilà, c'est convivial, c'est agréable même je dirais d'habiter à Vauban. » [Habitant de Vauban, entretien avec l'auteur, dans la cour de Vauban 216, le 02/07/2020]



Figure 5 - Investir l'espace public pour planter (auteur : Tanika Join, juin 2019)

Si pour certains les animaux et arbres fruitiers permettent toujours d'assurer un complément de revenus, pour d'autres ils sont aussi le moyen de maintenir un lien à la nature, à la terre et au *tan lontan*, déjà identifié dans la littérature comme faisant partie intégrante des représentations du quartier idéal à La Réunion (Junot & Praene, 2021).

#### 4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Pour conclure, ces mémoires sont emplies de la nostalgie d'un espace où les liens sociaux forgeaient la solidarité dans les quartiers ; où la présence du végétal et de l'animal était synonyme d'un complément de revenu et de partage. Les habitants nous parlent d'un savoir-être en ville qui correspond aux enjeux du 21<sup>e</sup> siècle : frugalité, solidarité, attachement à la terre. Certains continuent de faire vivre ces pratiques et ont conservé un savoir-faire qui leur permet de choisir les essences d'arbres fruitiers les plus adaptés à leurs jardins, les animaux les plus rentables à soigner. Les espaces résidentiels étaient des espaces de labeur, d'échange, d'amitiés. Le logement, connecté à la terre et aux autres habitants, répondait aux besoins d'abri, de nourriture et de lien social.

Aujourd'hui, la volonté des aménageurs en matière de développement durable et les pratiques valorisées par les sentiments de fierté et d'enthousiasme dans les entretiens se rencontrent ; notamment dans des projets de jardins partagés, de déplacements doux, de valorisation de la végétalisation ou de production de proximité. Ces pratiques, peuvent cependant être sources de conflits dans le voisinage, mais aussi avec les acteurs professionnels de l'urbain. Ces tensions entre normes des projets d'aménagements urbains et pratiques habitantes apparaissent lorsque ces dernières s'emparent de l'espace public. Ce sera le cas d'arbres fruitiers, tel que des manguiers plantés de façon informelle sur l'espace public et régulièrement arrachés, ou le chant d'un coq qui résonne dans le voisinage en centre-ville. Elles se reflètent également quand en réunion les acteurs du projet urbain expriment leur crainte quant à la détérioration potentielle d'arbres fruitiers plantés dans un futur parc urbain. Il y a ici une forme de paradoxe entre pratiques promues par les experts de la ville durable et cadrages des pratiques traditionnelles d'usage de l'espace public (Theys & Emelianoff, 2001). Ce paradoxe participe au désintérêt des usagers vis-à-vis d'outils de participation abordant l'aménagement urbain de façon encore trop descendante et s'appuyant peu sur les mémoires, les pratiques et les initiatives déjà en place dans les quartiers.

Pour activer la mobilisation des habitants et pouvoir co-construire le territoire, les sentiments d'injustice, d'indignation, de rejet à l'égard de changements subis doivent pouvoir être pris en compte et mis en discussion. Donner sa place au souvenir nostalgique du tan lontan ne signifie pas nier l'urgence de la situation à l'époque et les progrès qu'a permis la modernisation de la ville réunionnaise, mais permet de redonner de la valeur à des espaces et des usagers longtemps décriés. Le modèle de *kaz a ter* dont il est question présente également une densité importante : les maisons étaient petites et les jardins de petite taille. Ces *kaz a ter*, ne sont pas les maisons ou villas des lotissements actuels. Ce modèle représente un savoir-faire urbain, une maîtrise des espaces de transition, qu'on a perdus dans les villes d'aujourd'hui. Il est aussi celui d'une urbanité créole à laquelle la population reste profondément attachée.

Au moment où le pic de la croissance démographique est en passe d'être atteint, nous pouvons nous appuyer sur le chemin parcouru jusque-là et consolider les bases d'un modèle de développement urbain partagé et durable.

## BIBLIOGRAPHIE

- ARMAND [Alain], *Dictionnaire Kreol-Français*, Graphica, Saint-André de La Réunion, 1984.
- AUDAS [Nathalie], « Dossier Approches urbaines insolites. La dimension affective du rapport au lieu des individus : techniques d'enquêtes comparées », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 18, n° 2, 2010, p. 195-201.
- BAILLY [Emeline], « Les paysages urbains en mal d'émotions », *Carnets de géographes* [en ligne], n°9, novembre, 2016.
- BÉAL [Vincent], EPSTEIN [Renaud] et PINSON [Gilles], « La circulation croisée » *Gouvernement et action publique*, n° 3(3), juillet-septembre, 2015, p. 103-127.
- BENJELLOUN [Sandrine], « Géographie tropicale et départementalisation de l'île de La Réunion : une lecture critique de l'œuvre de Jean Defos du Rau », dans Velasco-Graciet [Hélène], *Les tropiques de géographes*, Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine, 2019, p. 65-79.
- COLIN [Clément], « Défendre et protéger son quartier de la destruction », *Carnets de géographes*, n°9, 2016.
- COLIN [Clément], « La nostalgie comme catégorie géographique : une proposition théorique », *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien*, 62(4), décembre, 2018, p. 494-504.
- COLIN [Clément] et GERVAIS-LAMBONY [Philippe], « Pour une géographie des nostalgies citadines. Quelques pistes théoriques à partir d'exemples chiliens et sud-africains », *Annales de géographie*, n° 728(4), juillet-août, 2019a, p. 37-56.
- DE CERTEAU [Michel], *L'invention du quotidien. 1. Arts de faire*, Gallimard, 1990.
- DUPONT [Guy], *Saint-Denis de La Réunion : ville tropicale en mutation*, L'Harmattan, 1990.
- EPSTEIN [Renaud], « Les politiques territoriales post-contractuelles : le cas de la rénovation urbaine », *Politiques et management public*, n°23(3), septembre, 2005, p. 127-143.
- EPSTEIN [Renaud], « La gouvernance territoriale : une affaire d'État La dimension verticale de la construction de l'action collective dans les territoires », *L'Année sociologique*, vol. 65, n°2, 2015, p. 457-482.
- GANGNEUX [Julie], *Fabriquer l'ordinaire de la ville. Le rôle de l'habitant à Conakry (Guinée)*, Thèse soutenue à l'Université de Nantes, 2018.
- GUINARD [Pauline] et TRATNJEK [Bénédicte], « Géographies, géographes et émotions », *Carnets de géographes*, n°9, novembre, 2016.
- JUNOT [Amandine] et PRAENE [Jean-Philippe], « Quelles représentations du quartier idéal à La Réunion ? Une réflexion sur les modes d'habiter et la qualité de vie comme indicateurs de la durabilité urbaine », *Développement Durable et Territoires*, vol.12, n° 2, novembre, 2021.
- MARC [Jean-Valéry], *Le Végétal dans les espaces urbains et périurbains des petites antilles : Le cas de Fort-De-France*, Thèse de doctorat soutenue à l'Université des Antilles-Guyane, 2007.
- MARC [Jean-Valéry], « Le jardin créole à Fort-de-France : stratégie de résistance face à la pauvreté ? » *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, vol.11, n°1, mai, 2011.
- MARC [Jean-Valéry] et MARTOUZET [Denis], « Les jardins créoles et ornementaux comme indicateurs socio-spatiaux : analyse du cas de Fort-de-France ». *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Hors-série 14, septembre, 2012.
- MARTOUZET [Denis], *Ville aimable*, Tour, Presses Universitaires François Rabelais : collection « Perspectives Villes et Territoires », 2014.
- PÉTONNET [Colette], « L'Observation flottante. L'exemple d'un cimetière parisien », *L'Homme*, n° 22(4), octobre-décembre, 1982, p. 37-47.
- RIZZO [Loïk], « Les politiques volontaristes d'éradication de l'habitat insalubre et précaire à l'île de La Réunion de 1946 à nos jours », *Les Cahiers d'Outre-Mer*, n°54(213), janvier-mars, 2001, p. 53-68.

ROSA BONHEUR [Collectif], *La ville vue d'en bas. Travail et production de l'espace populaire*, Paris, Editions Amsterdam, 2019.

ROUDIL (Nadine) et FLAMAND (Amélie), « Moins consommer d'énergie, mieux habiter ? », *Métropolitiques* [en ligne], avril 2013.

ROUDIL (Nadine) et RAMAU (Le réseau), « Fabriquer la ville à l'heure de l'injonction au « durable » », *Métropolitiques* [en ligne], n° 14, novembre 2012.

THEYS (Jacques) et EMELIANOFF (Cyria), « Les contradictions de la ville durable », *Le Débat*, n° 113(1), janvier-février 2001, p. 122-135.

VOLVEY (Anne), « Sur le terrain de l'émotion : déconstruire la question émotionnelle en géographie pour reconstruire son horizon épistémologique », *Carnets de géographes* [en ligne], n° 9, septembre 2016, p. 21

WOLFF (Eliane), *Quartier de vie. Approche ethnologique des populations défavorisées de l'île de La Réunion*, Paris, Méridiens-Klincksieck, 1991 [1<sup>ère</sup> publication, 1989] Saint-Denis, CIIRF-ARCA, Université de La Réunion, 1989.

**Nathalie Noël**, maîtresse de conférences en sciences de l'information et de la communication, laboratoire de recherche sur les espaces créoles et francophones (LCF-UR 7390), Université de La Réunion  
**Delphine Chouillou**, coordinatrice du projet POPSU L'Étang-Salé, maîtresse de conférences École d'architecture de La Réunion, Géographie sociale et urbanisme à Espace DEV, UMR 228  
**Gwenaëlle Pennober**, professeure des Universités, géographe à Espace DEV, UMR 228, Institut de Recherche pour le Développement (IRD)  
**Catherine Paquette**, coordinatrice du projet POPSU L'Étang-Salé, maîtresse de conférences École d'architecture de La Réunion, Géographie sociale et urbanisme à Espace DEV, UMR 228

## CONSTRUIRE LA PETITE VILLE TROPICALE DURABLE DE DEMAIN : UN ENJEU COLLECTIF A ABORDER DEPUIS LE TERRAIN, AVEC LES HABITANTS ET LES ACTEURS LOCAUX.

*L'expérience d'un projet de recherche-action à  
L'Étang-Salé, sur l'île de La Réunion*

Cette communication porte sur la notion de *ville durable*. Référentiel désormais majeur de l'action publique urbaine (Emelianoff, 2015), il s'avère cependant encore flou car relativement récent et fortement lié au contexte territorial et sociétal (Chouillou, 2018).

Largement débattu à l'échelle des grandes villes en climat tempéré, peu d'études scientifiques s'intéressent aux petites villes de moins de 20 000 habitants et de surcroît en climat tropical. Par ailleurs, les petites villes disposent de peu de ressources pour effectuer des études de territoire. En manque d'effectif chronique, les agents privilégient à juste titre de traiter les problématiques d'aménagement et d'urbanisme afférentes aux affaires courantes. Les études d'aménagement et d'urbanisme sont donc la plupart du temps externalisées dans des bureaux d'études qui travaillent sur des missions ponctuelles comme par exemple la rédaction d'un PLU<sup>1</sup> ou d'un PADD<sup>2</sup>. Ces études ponctuelles, en plus d'être onéreuses, ont du mal à répondre à l'exigence de cohérence dans le temps nécessaire pour construire un projet de territoire dans le temps. Les petites villes pourraient solliciter d'autres institutions publiques pour réaliser ces études comme les collectivités territoriales à d'autres échelles (Département,

Région), intercommunalité, services de l'État, ou encore agences d'urbanisme publiques qui ont des agents dédiés à la réalisation de ces études et garantissent une forme de cohérence pour le suivi de la réflexion. Cependant, la mise en place de partenariats avec d'autres institutions publiques est chronophage et souvent complexe à mettre en place. Le manque d'effectif des petites mairies permet peu de dégager un agent sur le suivi de ces partenariats.

Depuis, 2004, la Plate-forme d'Observation des Projets et Stratégies Urbaines Territoires (POPSU) qui est un programme de recherche national, vise à croiser les savoirs scientifiques et l'expertise opérationnelle pour permettre aux petites villes de moins de 20 000 habitants, de bénéficier d'un accompagnement pour mieux comprendre les enjeux et les évolutions associés à leur territoire. C'est dans ce sens que le projet de recherche-action « *Alon bati nou viv ensemb* » sur la ville de L'Étang-Salé, porté par notre équipe de chercheurs interdisciplinaires, a été retenu par l'appel à programme POPSU territoires 2020<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Ce projet a aussi associé temporairement les chercheurs : Catherine Paquette (avril 2021 à avril 2022), Michel Watin (avril 2021 à mars 2022), Jean François Rebeyrotte chercheur associé au LCF (depuis juin 2022), Evelyne Adelin (avril à septembre 2021) et Marie Thiann Bo Morel (avril à septembre 2021). Trois étudiantes de Master ont participé au projet sur des sujets précis (encadrées par Catherine Paquette, Delphine Chouillou et Marie Thiann Bo Morel), quatre étudiants de l'école d'architecture en 4ème année (encadrés par Delphine Chouillou), une promotion d'étudiants en Licence 3 de géographie de l'université de La Réunion (encadrés par Gwenaëlle Pennober), et une étudiante en Master 2 en sciences de l'information et de la communication (encadrée par Nathalie Noël)

<sup>1</sup> Plan Local d'Urbanisme

<sup>2</sup> Projet d'Aménagement et de Développement Durable



Figure 1 - Les villes qui ont été sectionnées par le POPSU Territoires et POPSU Métropoles (source : POPSU)

Pour les équipes de recherche sélectionnées dans le cadre du Programme POPSU territoires (une trentaine depuis le début du programme, voir figure 1), il s'agit de réaliser des études de cas approfondies afin de mieux comprendre les transformations actuelles des petites villes mais aussi, d'enclencher une dynamique de réflexion collective prospective sur ce qui pourrait être un « projet de territoire » pour l'avenir, entendant par là un projet discuté et partagé entre les élus, les habitants et les experts.

Par ailleurs, au sein du programme POPSU Territoires, l'étude de L'Etang-Salé, comme petite ville durable tropicale pourrait peut-être aider à requestionner la notion de ville durable dans les petites villes métropolitaines qui vivent une transition climatique sans précédent par la mise en lumière des indicateurs de durabilité identifiées dans et par les villes à fortes contraintes climatiques (ensoleillement, pluviométrie intense).

## 1. LA VILLE DURABLE POUR ACCOMPAGNER LES TRANSITIONS DES TERRITOIRES

Dans un contexte de changement climatique annoncé depuis plusieurs années, la notion de *ville durable*, s'impose dans les années 1990 par un réseau de villes environmentalistes avant d'être mobilisé comme référentiel de l'aménagement de l'urbanisme dans nombreux pays. Selon Cyria Emelianoff [2015] « *l'expression désigne une ville capable de se maintenir dans le temps long et de faire face aux enjeux environnementaux, sociaux, économiques et culturels du Global Change : en tentant de s'y adapter mais surtout en se transformant* ». Comme l'indique Cyria Emelianoff [2007], les premières approches de la ville durable comme « *ville autosuffisante* », puis comme « *une ville qui n'exporte pas ses coûts de développement* », « *une ville qui diminue son empreinte écologique* », « *une ville compacte et fonctionnellement mixte qui offre une qualité et une diversité de vie* », se sont vite élargis aux enjeux plus globaux liés aux climats. En effet, la notion de ville durable est généralement mobilisée, par les politiques publiques pour évoquer les conséquences énergétiques sur la transition climatique, liée à l'augmentation de la population vers les villes amenant à considérer que « *l'environnement urbain est aujourd'hui un environnement planétaire* » [Emelianoff, 2007]. En 2015, l'Agence Française du Développement (AFD) annonçait à l'horizon de 2030 que près de 63 % des huit milliards d'habitants que pourrait compter la population mondiale devraient habiter en ville et de ce fait concentrer une majorité de l'activité économique de la population et leurs conséquences sur les émissions de carbone sur la planète. Ainsi, à la veille de la COP21, Michèle Pappalardo et Loïc Batel [2015 : 76], posaient la ville comme « *acteur et objet de négociation sur le climat* », dont l'approche par la durabilité pourrait contribuer à penser les transitions des territoires face aux divers défis annoncés. En effet, la conférence de la COP21 entérine ce positionnement : « *Les villes ont un rôle majeur à jouer, non seulement parce qu'elles contribuent au changement climatique et en sont les victimes, mais aussi en apportant des solutions et en élaborant de nouvelles approches [...] La planification et le développement urbains devraient être liés à la réduction des émissions issues des grands secteurs urbains, comme les transports, les bâtiments et la gestion des déchets, tout en renforçant les capacités de résistance des systèmes urbains et le cadre bâti pour résister aux effets négatifs du changement*

*climatique et aux risques de catastrophe [...] Aujourd'hui plus que jamais, on reconnaît l'importance d'une urbanisation bien planifiée pour le développement. À cet égard, l'adoption récente du Programme de développement durable à l'horizon de 2030 est un pas en avant important, car il reconnaît le rôle vital de l'urbanisation en tant qu'instrument du développement durable* » [Clos, 2021].

En France, le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, pose une définition de la *ville durable* allant dans le même sens de « l'amélioration de la qualité de vie pour réduire les émissions de gaz à effet de serre »<sup>4</sup>. Comme l'indique François Mancebo [2011 : a3] « la ville durable » est définie comme « une ville post-carbone » à travers des Plans Climat Locaux (PCL) dans les espaces urbains consistant à repenser la forme de développement urbain au travers des politiques de rénovation des bâtiments et l'amélioration des performances énergétiques, l'amélioration de l'offre des transports publics, autour « de la composante climatique au détriment des autres aspects du développement durable urbain durable ». En effet, en focalisant la définition de « la ville durable » autour des questions énergétiques et climatiques, François Mancebo [2011 : a3] explique que la dimension innovation sociale recouvrant la durabilité est peu prise en considération dans le financement des projets dans les Plans Climat Locaux « alors que les comportements des habitants sont déterminants dans l'appropriation des écotecnologies ». Pour l'auteur, cela est un des effets pervers du développement urbain durable. Les quartiers durables sont pensés pour des catégories de population relativement aisées amenant « un dérapage des coûts de construction [qui] s'observe car les promoteurs, contraints par un cahier des charges très exigeant sur le plan environnemental, jouent la carte du standing pour accroître leurs gains ; d'autre part, ce type de logements étant par définition limité en nombre et son attractivité étant forte, la loi de l'offre et de la demande accroît le coût du loyer ou du mètre carré à l'achat, indépendamment de l'évolution des prix à la construction ». Ces logiques entraînent des mouvements de dénonciations d'inégalités sociales, avec l'éviction de population socialement fragilisées hors de ces projets environnementaux. Il y a dans ces projets une tendance à l'exacerbation des inégalités environnementales qui

se superpose aux inégalités sociales induites. Selon François Mancebo [2011 : a8], la « ville durable » doit aussi prendre en considération l'équité spatiale dans l'équilibre global du tissu urbain et non pas uniquement à l'échelle du quartier « cela suppose de penser les bâtiments et les quartiers à partir d'une aire urbaine considérée comme un tout, insistant sur la multifonctionnalité, la densification différentielle, la redéfinition des noyaux urbains, l'attention aux habitus urbains, la biodiversité urbaine etc. Toutes les questions doivent être appréhendées au niveau assez large – c'est-à-dire en incluant les aires non urbanisées adjacentes – pour produire des solutions efficaces ».

Ainsi comme l'indique Michèle Pappalardo et Loïc Batel [2015 : 75], « la lutte contre le changement climatique est une composante incontournable mais pas unique de la ville durable ». Cette dernière prend sens dans un contexte de complexité urbaine regroupant quatre grandes caractéristiques :

- la première est de placer l'Homme et ses conditions de vie au cœur du projet « la conception urbaine est centrée sur la qualité de vie des habitants » (prendre soin de la santé des habitants, emploi et services à disposition des habitants, moyens de transports pour se déplacer facilement) ;
- la deuxième caractéristique de la ville durable serait la sobriété de sa consommation de ses ressources naturelles (la protection de l'environnement, organisation des services urbains facilité par l'utilisation des technologies numériques) ;
- la troisième caractéristique est une gouvernance forte transversale et participative avec la volonté politique d'intégrer l'ensemble des acteurs dans les décisions dans la conception, le financement de la ville « La capacité à développer une vision et des projets de moyen /long terme qui soient compris et partagés par les citoyens est essentielle au développement de la ville durable » ;
- enfin la quatrième caractéristique, c'est que la ville durable « n'est pas un modèle mais une démarche qui doit être adaptée aux spécificités locales, géographiques, climatiques, sociales, historiques, culturelles, religieuses ».

<sup>4</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/ville-durable>

Comme l'indique Cyria Emelianoff [2007], les politiques de développement urbain durable sont un emboîtement de démarches successives, d'abord liées aux politiques climatiques [plans de réduction du CO<sup>2</sup> urbain, énergies renouvelables, ou des actions de compensation], puis les politiques de mobilité et planification [densification, renouvellement urbain, polycentrisme, trames d'espaces naturels et agricoles], les politiques d'éco-construction [quartiers ou lotissements « durables »], les Agendas 21 locaux : outil d'accompagnement, de sensibilisation, d'inflexion des modes de vie [initiatives d'habitants ou d'acteurs, projets de services]. Cependant, comme le souligne l'auteur, « *l'horizon commun d'une planète fragilisée n'impose pourtant pas de voie ou de modèle d'action prédéfini* » [Emelianoff, 2007 : 51]. La problématique de la *ville durable* est relative aux contextes géographiques, historiques, écologiques et culturels qui comme elle l'explique, rend peu comparable les politiques menées dans les villes du Nord et du Sud. Ces particularités demandent une adaptation des politiques aux singularités urbaines « *chaque ville étant différente, c'est à chacune qu'il appartient de trouver son propre chemin de parvenir à la durabilité* »<sup>5</sup>. Cette dernière caractéristique entre en résonance avec la démarche de recherche-action que nous avons menée autour du projet POPSU : quel modèle mettre en place pour penser la petite ville durable tropicale ?

## 2. UN CHANGEMENT DE PARADIGME POUR PENSER LA PETITE VILLE DURABLE TROPICALE A LA REUNION

La reconnaissance et l'imposition du référentiel de « la ville durable » qui s'opère en différentes phases dans le courant du XX<sup>e</sup> siècle produit, selon Cyria Emelianoff [2015] « *une standardisation des pratiques, des matériaux et des normes témoigne à la fois d'une distorsion et d'une marchandisation de la problématique* », n'amenant pas toujours à ajuster les politiques locales de durabilité à des contextes, des héritages, des jeux d'acteurs et des réalités écologiques. De ce fait, penser « la ville durable » induit des postures différentes dans l'élaboration même des projets d'aménagement.

Ainsi, en 2004, le Plan Urbanisme Construction Architecture (PUCA), service interministériel français, rattaché au ministère de l'Écologie et au ministère de la Cohésion des territoires, rattaché à la Direction Générale de l'Aménagement du Logement et de la Nature, a mis en place la Plate-forme d'Observation des Projets et Stratégies Urbaines Territoires (POPSU)<sup>6</sup>. Le programme, annonce ainsi un changement épistémologique pour concevoir l'aménagement des petites villes en France au regard des grandes villes. Il annonce aussi une nouvelle approche partenariale, intégrant le milieu de la recherche scientifique dans une démarche partenariale avec les collectivités territoriales.

Dans cette perspective, la réponse à l'appel à projet de POPSU en 2020 par notre groupe de chercheurs en géographie, urbanisme, sciences de l'information et de la communication, sociologie et sciences du langage à La Réunion, intitulé « *Alon bati nout viv ensemb* », questionne les atouts d'une petite ville ultramarine tropicale, L'Etang-Salé, face aux défis de la durabilité.

Sur le plan scientifique, le projet est porteur d'un double questionnement. Il s'agit d'une part, de s'interroger sur la notion de développement urbain durable dans le contexte d'une petite ville.

Les atouts de la petite ville face aux enjeux du développement durable sont, *a priori*, nombreux. La proximité des élus avec la population, une plus grande cohésion sociale, le type de sociabilité que permettrait un espace urbain restreint et à échelle humaine sont autant de points d'appui forts pour faire advenir la durabilité des territoires. La petite ville ne possède-t-elle pas des atouts majeurs au regard de cette durabilité urbaine que l'on cherche à mettre en œuvre ? Ces atouts sont-ils aujourd'hui suffisamment perçus par les habitants, les cadres techniques et les élus des villes ? Pourraient-ils être mis à profit de façon plus importante ? Le référentiel mobilisé en matière de ville durable (et ses outils inhérents : écoquartiers, nature en ville, trames vertes et bleues, concertation) ne devrait-il pas faire l'objet d'une adaptation et d'une plus grande différenciation en fonction des types d'espaces ?

<sup>5</sup> Un texte élaboré à Aalborg en 1994, lors de la première conférence de la campagne européenne des villes durables, ratifié en conseil municipal par les villes qui adhèrent à cette campagne, soit 2500 villes en 2007. Cité dans Emelianoff [Cyria], « La ville durable, l'hypothèse d'un tournant urbanistique en Europe », *L'information géographique*, vol 71, Armand Colin, p 52

<sup>6</sup> <http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/plateforme-d-observation-des-projets-et-strategies-r81.html>

Le projet est, d'autre part, l'occasion de s'interroger sur la mise en œuvre de la ville durable dans les outre-mer en climat tropical. La ville ultramarine tropicale (en particulier quand elle est petite) entretient à l'évidence un rapport spécifique avec son environnement naturel (en tant que ressource matérielle et symbolique) mais aussi social (présence de coutumes et de pratiques, y compris linguistiques, qui marquent profondément l'identité culturelle locale ; existence de canaux de participation spécifiques). Dans ce contexte, il nous semble essentiel d'interroger le cadre conceptuel de la ville durable mobilisé par l'action publique en outre-mer à travers des notions telles que *la ville durable tropicale*. La plupart des acteurs s'accordent aujourd'hui à reconnaître que les référentiels nationaux uniques sont peu adaptés aux conditions locales des outre-mer et qu'il importe de les adapter<sup>7</sup>.

Ainsi tous ces questionnements, nous ont amené à développer une méthodologie de terrain participative pour penser la ville durable à partir du terrain.

### 3. UNE METHODOLOGIE DE TERRAIN PARTICIPATIVE DU DIAGNOSTIC A LA VALORISATION POUR PENSER LA VILLE DURABLE

Le parti pris de ce travail consiste non pas à conduire une réflexion à partir d'un référentiel défini a priori en matière de ville durable (qui pourrait s'avérer être peu adapté aux réalités locales, en particulier outre-mer), mais à définir au contraire collectivement, depuis le terrain, les contours et le contenu de la durabilité urbaine souhaitable, à la manière d'un projet collectif de territoire durable (Faburel, Manola, 2007).

S'il s'agit d'identifier collectivement les principaux dysfonctionnements et points d'attention qui existent aujourd'hui dans la commune au regard de la recherche d'une qualité de vie durable pour tous (dans le but de définir ensuite des actions à mettre en œuvre au vu de cet objectif), il est aussi question, à travers une démarche de recherche-action fondée sur une contribution active des élus, des habitants et des cadres techniques de

l'administration de faire émerger les atouts du territoire (souvent sous-estimés, voire méconnus) afin de construire une vision collective qui a rapidement été orientée vers le bien vivre au sens large, pour les habitants actuels mais aussi pour les générations futures. Le bien vivre ensemble est entendu à travers sa dimension sociale (cohésion sociale), environnementale (ménager et préserver les ressources naturelles et l'environnement), économique (prospérité partagée) et politique (une participation citoyenne permettant à chacun, non seulement de s'exprimer mais aussi de prendre part aux décisions importantes concernant l'avenir du territoire).

La méthodologie développée a pour objectif de favoriser une montée en compétences de l'ensemble des acteurs locaux (élus, habitants, cadres techniques) pour conduire leur territoire vers une plus grande durabilité (Richoux, Delville, 2020). Conformément à la méthodologie générale préconisée par le POPSU, la mise en œuvre du projet est organisée en deux grandes phases successives (voir fig. 2).

<sup>7</sup>Un rapport récent présenté au Sénat insiste sur l'adaptation comme « clé de voûte de la différenciation territoriale outre-mer ». *Différenciation territoriale outre-mer : quel cadre pour le sur-mesure ?* Rapport d'information n° 173 de M. Magras, sénateur, 21 septembre 2020.



Figure 2 - Stratégie méthodologique

La première phase consiste en la co-construction d'un diagnostic participatif avec les trois groupes cibles d'acteurs locaux. La seconde phase consiste en une restitution des éléments de diagnostic et la discussion collective dans le cadre d'un atelier, en vue de l'élaboration d'une vision commune concernant les principaux piliers d'une qualité de vie durable et partagée dans la commune.

La méthodologie mobilisée pour la co-construction du diagnostic participatif consiste à travailler à deux échelles en mobilisant pour chacune d'entre elles des outils spécifiques et adaptés :

- D'une part, le travail est effectué à l'échelle du territoire communal dans son ensemble (ce qui inclut également son insertion régionale), dont nous cherchons à identifier l'organisation et le fonctionnement, les principales centralités (formelles et informelles, partagées ou plus exclusives de certains groupes d'habitants), les éventuels points de tension et d'attention, les représentations du territoire ainsi que les principaux atouts au regard de la question posée par le projet. A cette échelle, nous avons réalisé, d'une part, des entretiens semi-dirigés et d'autre part, un exercice de cartographie participative, basée sur l'identification sur une carte, par les individus, de lieux et espaces spécifiques correspondant à des usages

et pratiques ainsi qu'à des perceptions et représentations (Palsky, 2013).

Les cartographies participatives ont été réalisées à l'échelle de la commune par des enquêtes rapides auprès de plus de 300 habitants afin d'identifier les perceptions des habitants, les regards sur leur lieu de vie à l'échelle de la commune. Les entretiens ont été effectués auprès de chacun des trois groupes cibles, élus, cadres techniques, habitants, afin de pouvoir ensuite confronter leurs visions respectives.

- D'autre part, la recherche est menée à l'échelle des territoires de proximité, c'est-à-dire, selon la définition que nous en donnons, celle d'espaces à géométrie variable qui s'étendent depuis la sphère domestique et incluent les territoires fréquentés au quotidien ou de manière régulière. Ainsi, nous avons déterminé, avec les habitants et à partir de leurs pratiques, ce qui relève de la notion de quartier ainsi que de celle d'espace public, dans un contexte où les frontières théoriques entre les sphères relevant du privé et du public sont souvent différentes de ce qu'elles peuvent être dans des territoires urbains en métropole (Watin, 2014). Ce travail a été réalisé avec les habitants à travers des parcours commentés (Thibaud, 2001).

Les informations recueillies à ces deux échelles avec les trois groupes cibles ont été ensuite synthétisées dans un document rédigé par les chercheurs. Ce premier diagnostic de territoire a été présenté aux habitants, aux élus et aux cadres afin d'être complété. Par ailleurs, ce diagnostic a servi de base pour concevoir une exposition ayant pour thème la ville de L'Étang-Salé. Quatre ateliers d'une matinée ont été organisés par les chercheurs avec une vingtaine d'habitants volontaires. Plusieurs panneaux A0 ont été réalisés, la mise en page a été faite par un habitant volontaire. Ces panneaux d'exposition qui serviront de support pour la restitution et la discussion collective qui suivra durant la seconde phase du projet.

La seconde phase du projet consiste à réaliser un atelier autour de l'exposition rassemblant les trois groupes cibles. La spécificité de celui-ci sera d'être piloté par le groupe d'habitants qui a élaboré l'exposition. À l'issue de l'atelier, un panneau supplémentaire sera élaboré. Il synthétisera la vision collective de la notion de qualité de vie durable et partagée portée par les acteurs locaux et les habitants. Il soulignera les atouts de l'Étang Salé en la matière ainsi que les actions à réaliser pour faire advenir pleinement cette qualité de vie durable dans la commune.

L'exposition ainsi complétée constitue l'un des produits du projet et pourra être utilisée ultérieurement par les habitants et les acteurs locaux afin d'animer différents événements et de poursuivre le travail engagé. Les panneaux d'exposition réalisés par les habitants pour présenter le diagnostic partagé et complétés dans le cadre de l'atelier serviront de dispositif original de diffusion et valorisation du projet. L'exposition itinérante pourra être utilisée auprès du grand public et faire l'objet de présentations réalisées par les chercheurs ainsi que par les habitants et les acteurs locaux, dans différents lieux de la ville identifiés comme des centralités. La dynamique de réflexion collective entreprise dans le cadre du projet pourra ainsi se poursuivre au-delà de ce dernier.

#### **4. RESTITUTION DE L'ENQUÊTE DE TERRAIN : LES DYNAMIQUES EN PLACE POUR PENSER DE LA VILLE DURABLE TROPICALE**

La première phase de restitution du diagnostic est basée sur le parti pris méthodologique qui consiste de partir d'une enquête de terrain d'une année pour cerner les visions des habitants, des cadres techniques et des

élus sur leur ville L'Étang-Salé, autour de la notion de ville durable, selon les caractéristiques d'une petite ville tropicale, ultramarine.

Les résultats ont été organisés autour de la définition élargie de la ville durable, ne s'appuyant pas uniquement sur une vision d'urbanisme écologique consistant à imaginer des aménagements pour réduire au maximum l'empreinte écologique de la ville.

Nous avons plutôt adopté une conception de la ville durable plus sociétale, selon la définition de Cyria Emelianoff (1999) qui définit la ville durable à travers trois grandes dynamiques : La première est une ville capable de se maintenir dans le temps, de garder une identité, sa mémoire, son patrimoine, sa diversité culturelle pour se projeter dans l'avenir et maintenir un sens collectif, un dynamisme à long terme, d'une distance critique par rapport au présent « le mot durable rappelle en premier lieu la ténacité des villes, il renvoie à la pérennité des villes dans leurs diverses expressions culturelles, à leurs capacités de résistance et d'inventivité, de renouvellement, en un mot ». La seconde expose que la ville durable doit offrir une qualité de vie en tous lieux. Cette exigence appelle une mixité sociale et fonctionnelle, des stratégies pour favoriser l'expression de nouvelles proximités (commerces et services de proximité, nature et loisirs de proximité, démocratie de proximité, proximités entre les groupes sociaux, les générations, les cultures). Enfin, la troisième est, une ville durable qui se réapproprie un projet politique et collectif [cf programme défini par l'Agenda pour le XXI<sup>e</sup> siècle (Agenda 21) adopté lors de la Conférence de Rio]. Une ville qui entre en résonance avec ces préoccupations à l'échelon local, au développement équitable sur un plan écologique et social, vis-à-vis de leur territoire et de l'ensemble de la planète. Il s'agit à la fois de réduire les inégalités sociales et les impacts écologiques et sur les paysages, en considérant les impacts du développement urbain à différentes échelles par le souci des générations présentes et futures, du local et du global.

La synthèse des questions posées aux élus, aux cadres techniques et aux habitants de L'Étang-Salé, autour du quotidien, du bien vivre ensemble à L'Étang-Salé, de l'aménagement du territoire, de la concertation, synthèse exposée dans le diagnostic et schématisée dans les panneaux d'exposition effectués par les habitants apporte une vision autour des caractéristiques qui semblent importantes pour définir L'Étang-Salé comme *petite ville durable* (voir fig. 3).

# L'Étang-Salé

## Ce que je voudrais pour demain

### Après 2020

#### Vers une petite ville tropicale durable

**Opportunités**

**Valoriser le patrimoine remarquable**

**Mettre en valeur le patrimoine culturel bâti et naturel**

Construire en gardant le « cachet » et « l'identité » de l'Étang-Salé

Il faudrait que les maisons qui bordent la mer ne soient pas trop uniformes. Mais ça reste des petites habitations avec de la végétation, que ça ne soit pas transformé en murs.

« Construire avec des matériaux naturels, comme le bois, pas de béton. Et pas trop haut »

« Ça voudrait garder ses allées »

**Préserver les modes de vie d'une petite ville « tranquille »**

Des espaces publics de proximité plus nombreux.

Des espaces publics fonctionnels : Espaces piétons, ombre, protection pluie, accès PMR

« Au lieu de construire, il serait mieux de créer un parc ou une maison de quartier »

« Planter des arbres partout où ça va dans le quartier »

« Des espaces publics fonctionnels »

« Des jeux d'enfants dans chaque quartier »

« Rendre la route aux habitants »

Des espaces publics de proximité de qualité adaptés aux usages : mobiliers urbains, calme, végétation

« Des entrées ou des familles peuvent se transmettre qui ne sont pas que le soleil, la mer. C'est le plaisir de petites boutiques, des vélos de plage, un peu de la vie locale »

**Mettre en place des instances de concertation citoyenne**

« Ça implique tout le monde d'arriver pour les décisions mais là derrière c'est pour reconnaître les compétences ou les savoirs pour faire connaître les différences aux instances qui ont les compétences. Les habitants peuvent que le monde peut tout faire »

« Ça permet que le monde de la ville communautaire citoyenne est essentiel de penser qui faut le donner par le conseil de quartier, le conseil de citoyens »

**Vers un aménagement durable : un avenir à imaginer entre les risques liés aux ravines et à la mer et avec le changement climatique**

**Une demande de faire évoluer le PLU**

Construire en favorisant la ventilation naturelle

« Améliorer, il y a tout du tout qui est prévu dans le PLU. Ça veut dire que la partie est ouverte à tous »

« Associer le secteur, partager ses savoirs, leur expliquer pourquoi on a cette demande, pourquoi on va qu'on a le plus en plus de plage »

« Besoin de l'écouter dans la ville »

Figure 3 - Un des panneaux d'exposition habitant sur L'Étang-Salé

L'Etang-Salé est une commune de grande superficie qui fait 38,7 km<sup>2</sup> alors que la moyenne des communes françaises fait 14 km<sup>2</sup>. Mais compte tenu de ses caractéristiques topographiques et naturelles, la commune compte peu d'habitants (14 108 habitants en 2018, Insee) et fait partie des petites communes françaises de moins de 20 000 habitants comme près de 99 % des communes. Les planèzes de la commune sont disséquées par un réseau dense de ravines qui contraignent, par leur encaissement, l'aménagement. Les espaces naturels, tels que la forêt domaniale gérée par l'ONF, le cœur du Parc National et l'aire d'adhésion sont perçus comme des contraintes au développement et des atouts pour la commune. L'urbanisation s'est faite par poche d'habitations qui se sont développées en fonction de la topographie et des caractéristiques naturelles du territoire principalement en planèze, souvent nommées les pentes, L'Etang-Salé-les-Hauts) mais aussi en bord de mer sur la plaine sableuse (L'Etang-Salé-les-Bains) qui jusqu'à la fixation des dunes n'était pas favorable à l'implantation humaine. Plusieurs quartiers d'habitations se sont donc développés en même temps en fonction des caractéristiques topographiques et naturelles du territoire, ce qui a souvent donné leur nom : Ravine Sheunon, Ravine Sèche, L'Etang-Salé-les-Bains, sans avoir une connexion physique de prime abord entre les différents quartiers. Les quartiers se sont développés indépendamment les uns des autres, ce qui leur a permis de développer leur propre identité. Il n'y a pas nécessairement de continuité d'urbanisation entre les différents quartiers. La ville est organisée en « râteau ou comme une main » [Entretien cadre technique] autour du quartier L'Etang-Salé-les-Hauts (ou centre-ville) qui se situe sur une zone relativement plane à l'intérieur des terres. Plusieurs personnes viennent jusqu'à expliquer qu'il existe « deux villes différentes dans une même agglomération » [Entretien habitants]. On retrouve une centralité avec des services et des commerces de proximité (école, poste, boulangerie, épicerie, etc.). Les déplacements doux (en vélo, ou à pied) sont favorisés par une topographie avec peu de dénivelé (voir fig. 4)



Figure 4 - Les contraintes naturelles et topographiques de L'Etang-Salé [Source PLU de L'Etang-Salé]

La ville connaît une stagnation démographique depuis les années 2000 (voir fig. 5).

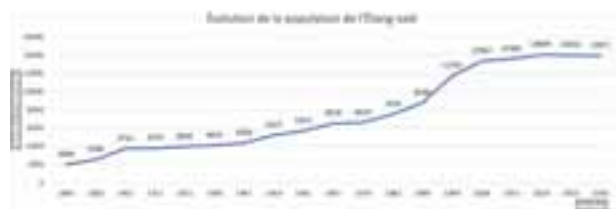


Figure 5 - évolution de la population à L'Etang-Salé (données Insee)

En effet, face à ces problématiques que pose L'Etang-Salé, l'une des premières caractéristiques est la mise en valeur du patrimoine culturel bâti et naturel. Bien que la population soit stable depuis quelques années, la commune a tout de même connu une forte dynamique de construction de nouveaux logements. Ainsi, lorsque la population croissait de 5% entre 2008 et 2018, il était construit sur la même période 17% de logements supplémentaires qui étaient ensuite habités en résidence principale. La commune a connu en même temps une diminution de la taille des ménages passant de 2,9 à 2,5 et donc une augmentation du nombre de ménages de 17%, qui correspond à l'augmentation du nombre de logements. Cela montre que la construction de logements a permis aux familles de L'Etang-Salé d'enfin décohabiter alors qu'ils ne pouvaient pas le faire avant du fait du manque de logements disponibles.

La construction de nouveaux logements a donc bénéficié d'une réflexion globale pour, d'une part, améliorer la qualité des logements mais aussi améliorer l'offre en logements et apporter ainsi de la mixité sociale dans les quartiers identifiés comme insalubres. La plupart des quartiers des hauts a bénéficié du plan de Résorption de l'Habitat Insalubre (RHI). La RHI a consisté sur plusieurs années à identifier les poches d'habitats insalubres, à les réhabiliter lorsque cela était possible ou à les détruire si la réhabilitation n'était pas possible. En parallèle, une réflexion globale a été menée par la mairie à l'échelle du quartier pour améliorer l'espace public. Le plan de RHI dans différents quartiers de L'Étang-Salé a permis non seulement de réhabiliter l'habitat mais aussi de restructurer le maillage viaire. Les quartiers bénéficiant de la RHI (le Lambert : RHI terminée, Butte Citronnelle, Pied des Roches, Ravine Sheunon : RHI en cours) sont issus de constructions informelles avec un réseau viaire non défini en amont. L'enjeu a été de recréer le maillage viaire et aussi de construire les réseaux urbains (assainissement, électricité, eau potable, évacuation des eaux pluviales, etc.). L'enjeu a été également de travailler la légalité des habitats. Une loi spécifique à l'île de La Réunion a permis à de nombreux habitants d'une construction informelle et illégale de régulariser leur situation en justifiant d'avoir habité la parcelle depuis plus de 30 ans. La RHI a eu non seulement un effet bénéfique pour la qualité de l'habitat et des espaces publics mais a aussi permis d'apporter davantage de mixité sociale dans le quartier, attirant désormais des ménages plus aisés venant dans un quartier de qualité et qui reste encore bon marché.

Cependant, il s'agit ici, pour l'ensemble des interrogés (élus, habitants, cadres techniques) de construire en gardant « le cachet » et « l'identité » de L'Étang-Salé, « Construire avec des matériaux naturels, comme le bois, pas de béton. Et pas trop haut », « *Je voudrais que les maisons qui bordent ce lac ne soient pas trop transformées. Que ça reste des petites barrières avec de la végétation, que ça ne soit pas transformé en murs* ». À première vue, il semble y avoir un consensus sur la *kaz a tèr*. Nombreuses sont les personnes interrogées qui ont expliqué préférer habiter une *kaz a tèr* et que L'Étang-Salé se caractérise par de nombreuses cases créoles sur son territoire. Les discours sont assez catégoriques pour certains habitants qui ne s'imaginent pas que les logements collectifs privés puissent attirer les habitants de L'Étang-Salé. Pour eux, les immeubles

collectifs privés sont le fruit d'investisseurs attirés par la défiscalisation avantageuse sur l'île, ces investisseurs seraient identifiés comme devant être des métropolitains. Les habitants seraient donc des locataires saisonniers ou des personnes tout juste arrivées sur l'île pour venir s'y installer. Pour eux ces nouveaux habitants constitueraient une menace pour les modes de vie de L'Étang-Salé car habitants ponctuels (car saisonniers) ou car nouveaux habitants venant d'autres territoires.

Le développement des logements est évoqué avec une forte relation à son environnement naturel à travers une vue sur la nature et un lien avec le vent, en favorisant la construction de bâtiments pas trop élevés, tel qu'on pourrait le trouver dans une *kaz a tèr*. L'importance des matériaux utilisés « plus naturels », rejetant le tout béton, est régulièrement mentionné par les habitants « pour être aéré ». La crainte de voir disparaître cette caractéristique amène certains habitants à revendiquer, pour la ville durable, un PLU plus contraignant « *Actuellement, il n'y a rien du tout qui est précisé dans le PLU. Ça veut dire que la porte est ouverte à tout* ».

La seconde caractéristique, de « la petite ville durable » qui a été évoquée est la facilité de vie. L'encadrement public a permis un développement urbain de qualité avec la construction d'équipements et de services qui ont accompagné le développement urbain, notamment la construction des centralités stade-maison, de quartier-école dans chaque quartier, ce qui n'est pas souvent le cas dans les petites villes. En effet, beaucoup de petites villes voient se développer de nombreux lotissements, mais sans équipements et services de proximité. Les habitants évoquent ainsi une facilité de vie au quotidien avec à proximité immédiate l'ensemble des services utiles au quotidien. Il est en effet facile de se déplacer dans la ville avec « *un centre-ville où tout est accessible à pied* » et qui dispose de tout ce dont un habitant a besoin au quotidien (un supermarché, les services administratifs, les professionnels de santé), même si la circulation reste problématique.

Que ce soit par les habitants, les cadres techniques ou les élus, L'Étang-Salé est systématiquement décrit à travers le prisme de ses qualités environnementales accessibles pour les habitants et les usagers d'une journée. Un habitant explique ainsi « *je ne me lasse pas de regarder le paysage ni lassé pas moins de regarder le*

*paysage, notre ile lé belle* » [Habitant, parcours commenté]. Toutes les personnes interrogées évoquent rapidement dans leur discours la forêt et la plage, comme si elles constituaient l'essence même de la ville. A noter que les habitants évoquent rarement voire pas du tout l'autre espace naturel de la ville, à savoir la montagne, le domaine du Parc National. Cet espace est moins investi par les habitants, ceux-ci déplorant le peu de sentiers aménagés pour aller randonner.

Les aménités environnementales sont aussi évoquées dans la mise en place de plus d'espace public végétalisé dans le centre-ville pour se protéger du soleil « *c'est la seule place où l'on peut venir pour respirer car les arbres donnent de l'ombre et de la fraîcheur* » [Habitant, parcours commenté].

L'exposition ancienne aux aléas amène aussi intuitivement dans la réflexion sur la ville durable, à imaginer un avenir entre les risques liés aux ravines et à la mer avec le changement climatique « *On n'a quasiment plus de climat maintenant et on a ces intempéries. Donc il faut qu'on y fasse face et qu'on puisse trouver des outils pour palier tout ça à notre échelle* » [Habitant] « *Lorsqu'il y a des fortes pluies il y a ces inondations en contrebas de la ville. On a construit aussi un peu plus aussi. Donc c'est aussi par rapport à l'aménagement. Et par rapport à notre littoral, comme vous avez vu. C'est problématique. On a cette érosion intensifiée, donc on a cette plage qui commence à être rongée. Donc nous, on a cette volonté de replanter. Et donc là comme je vous disais, associer le scolaire, ramener les enfants, leur expliquer pourquoi on a cette érosion, pourquoi est-ce qu'on perd de plus en plus de plage* » [Entretien élu]. La relation entre planification territoriale et risque est bien appréhendée. Arrêter l'érosion littorale par la plantation est directement liée à l'histoire de la commune dont le territoire des bas a été rendu exploitable par la plantation de la forêt de L'Étang-Salé qui a stabilisé le système dunaire sur les planètes formé de placages de sables éoliens. La vie sur la commune s'est construite avec l'aléa, il entre donc dans les projections des habitants et des élus avec l'intuition que le changement climatique va changer la donne sur la façon dont on va pouvoir vivre sur le territoire. Il pose déjà les prémices de la non adaptation de la façon de territoire a été aménagé.

La troisième caractéristique que pose la *petite ville durable* est la tranquillité. Les habitants plébiscitent un mode de vie apaisé qui revêt plusieurs significations. Il est possible de mieux comprendre ce que signifie pour les habitants les mots « tranquilles » et « apaisés » à travers le recours récurrent à la comparaison avec les villes limitrophes. Les habitants expliquent souvent préférer L'Étang-Salé à Saint Louis, ville proche, pour le sentiment de sécurité dans l'espace public et domestique « *Pour moi, c'est une ville à taille humaine, une ville où on a réussi à préserver un peu ce côté familial, une ville où jusqu'à présent, on a réussi à faire en sorte que les familles historiques de cette ville y soient encore et malgré les difficultés, on a quand même des enfants qui reviennent habiter* » [Entretien élu]. Les habitants de L'Étang-Salé ont tendance à rester de nombreuses années sur la commune. Ils déménagent peu de leur logement et quand ils le font, c'est pour rester dans la commune [45% des cas, Insee 2018]. C'est une ville des sociabilités, à taille humaine où il fait bon vivre ensemble. Les habitants expliquent ne pas s'ennuyer en profitant des beaux espaces de nature, en faisant du sport et en faisant finalement beaucoup d'activités mais ces activités sont plutôt de l'ordre de l'informel, du familial et du quotidien. En ce sens, les habitants semblent revendiquer une vie paisible, résidentielle et rurale, familiale, une vie hors du temps « *c'est pour son calme et son cadre de vie agréable que nous avons choisi l'Étang Salé* ». Certains jeunes expliquent par contre se sentir un peu oubliés dans cette recherche du cadre familial apaisé.

Enfin, la quatrième caractéristique, revendiquée par l'ensemble des interviewés pour caractériser la ville durable est la concertation citoyenne « *je pense que le mode de travail consultation citoyenne est essentiel, je pense qu'il faudra passer par le conseil de quartier, le conseil de citoyen* » [élu]. La participation citoyenne à L'Étang-Salé, comme elle l'est sans doute dans de nombreuses petites villes, est assez peu développée, ou plutôt, elle est sélective. En 2021, au moment de l'enquête, il n'existe pas de budget spécifique pour recueillir la parole des habitants. Il n'y a pas de conseils citoyens mis en place. La parole des habitants est recueillie directement en venant s'adresser à la mairie ou à Monsieur le Maire. La participation telle qu'elle semble exister à L'Étang-Salé est assez caractéristique de ce qui se produit dans les petites villes, où l'on connaît en

général le Maire, surtout quand on est une famille qui est installée depuis longtemps. Si la participation telle qu'elle existe à L'Étang-Salé aujourd'hui constitue un problème pour ceux qui n'ont pas accès à l'équipe municipale, il y a en même temps dans cette participation locale basée sur un lien direct un atout à préserver car on sait bien que le bilan des dispositifs de participation et de concertation existants est très mitigé en France. Ils doivent évoluer. Le défi ne serait-il pas de parvenir à favoriser une participation citoyenne intégrant tout le monde, inspirée de cette sociabilité politique de proximité ? Comment faire évoluer la participation citoyenne, individuelle et sélective, caractéristique de la petite ville, vers une participation citoyenne plus inclusive, institutionnalisée et peut-être plus collective ? Dans ce sens les agents de la mairie ont été forces de propositions en proposant de créer un service transversal de suivi des doléances par les services de proximité : recueil des doléances et suivi de leurs traitements. Et plus largement de gestion des relations avec les citoyens, de renforcer le rôle des associations, de créer des nouveaux espaces de concertation décentralisés dans les différents quartiers.

Quoiqu'il en soit, la petite ville durable, bien que la proximité y soit plus développée, reste confrontée à la mise en place de la concertation qui était au cœur même de notre démarche de recherche-action.

## 5. CONCLUSION

A travers le projet POPSU Territoires à l'Étang-Salé « *Alon bati nout viv ensemb* », nous avons pu interroger les caractéristiques de la petite ville durable tropicale basée sur une ville du vivre ensemble avec une mixité sociale rendue possible grâce à la diversité des formes d'habitat. Les habitants se connaissent entre eux et s'entraident et la ville se caractérise aussi par la présence d'un réseau dynamique d'associations. C'est une ville où il fait bon vivre, avec des habitants très attachés à leur cadre de vie et à leurs modes d'habiter tranquille et apaisé. C'est une ville des courtes distances avec la concentration des services et des commerces de proximité dans un centre-ville facilement accessible depuis les différents quartiers, et des centralités qualitatives dans chaque quartier pour les loisirs. Une commune à taille humaine organisée autour de plusieurs quartiers d'habitation hétéroclites aux modes d'habiter propres. A taille humaine et donc ne bénéficiant pas de toutes les aménités urbaines des grandes villes. Un atout pour les familles et les personnes plus âgées, mais un sentiment de manque de « modernité » et de « lieux culturels » pour les jeunes même s'ils bénéficient d'un cadre naturel exceptionnel pour des activités de nature ou sportives.

Ces caractéristiques posent ici, la petite ville durable comme un espace d'urbanisation en harmonie avec son identité historique environnementale que le PLU devrait prendre en considération. De ce fait, l'harmonie de la petite ville durable est basée sur un mode de vie tranquille, sécurisé, favorisant la proximité pour un bien vivre ensemble de la population. Cette proximité, par la mise en place d'espaces publics, des lieux de sociabilité, des commerces et de services proches, doit se retrouver dans les modes de décisions basés sur la concertation.

La mise en place de la recherche-action favorisée par le dispositif POPSU Territoires, par une méthodologie participative montre cependant combien il reste complexe de construire une vision de la ville durable basée sur la concertation. En effet, bien que la première phase de l'étude articulée sur la prise en considération de la vision de la ville durable aussi bien pour les habitants, les élus et les cadres techniques, par des entretiens semi-directifs a abouti à l'élaboration d'un diagnostic partagé et des panneaux d'exposition, la deuxième phase de l'étude, à savoir l'atelier de concertation autour du diagnostic participatif et les perspectives, reste complexe à mettre en place. Pourtant cette phase est décisive car la concertation citoyenne reste un des atouts et enjeux des petites villes dans la mise en place d'une concertation basée sur la proximité et l'interconnaissance nécessaire pour une ville durable. Le projet de recherche-action que nous avons mené pose la question de l'articulation avec le projet « Petite ville de demain », dont la ville de L'Étang-Salé est lauréat avec dix autres villes de La Réunion et de l'accompagnement par la recherche-action de projets soulevés par l'enquête menée. La recherche-action, que nous avons menée, vient entériner l'idée que la ville durable est bien une démarche et non un modèle.

## BIBLIOGRAPHIE

- BOUBA-OLGA (Olivier), GROSSETTI (Michel), *La mythologie CAME (Compétitivité, Attractivité, Métropolisation, Excellence): comment s'en désintoxiquer ?*, CNRS, 2018, [hal-01724699v2]
- CHOUILLOU (Delphine), *La qualité environnementale urbaine: prendre en compte les représentations et les pratiques sociales des habitants dans la fabrique urbaine, l'exemple toulousain*, thèse de doctorat. Université Toulouse le Mirail-Toulouse II, 2018.
- CLOS (Joan), « De la Cop21 au nouveau programme pour les villes », *Chronique ONU*, Nation Unis, 2021 [https://www.un.org/fr/chronicle/article/de-la-cop21-au-nouveau-programme-pour-les-villes#:~:text=Les%20villes%20ont%20un%20r%C3%B4le,en%20%C3%A9laborant%20de%20nouvelles%20approches.]
- EMELIANOFF (Cyria), « La ville durable, l'hypothèse d'un tournant urbanistique en Europe », *L'information géographique*, vol 71, Armand Colin, 2007, p. 48-65.
- EMELIANOFF (Cyria), *La ville durable, un modèle émergent*, Thèse de troisième cycle de géographie, Université d'Orléans, 1999
- EMELIANOFF (Cyria), « Ville durable », *Dictionnaire de la pensée écologique*, PUF Quadrige, 2015, p. 10-38.
- FABUREL (Guillaume), MANOLA (Théa) et al. *Le Sensible en action. Le Vécu de l'environnement Comme Objet d'aide à La Décision. Sensible, bien-être et leur évaluation, en situation territoriale*, 2007. [https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01890872]
- MANCEBO (François), « La ville durable est-elle soluble dans le changement climatique ? », *Ville durable et changement climatique*, Erudit, vol. 5, 2011.
- MONTERO (Sarah), « Durabilité culturelle et enjeux participatifs : penser la coopération entre élus et citoyens dans le cadre des agendas 21 de la culture. *Villes et quartiers durables : la place des habitants* : La participation habitante dans la mise en durabilité urbaine : discours, effets, expérimentations et mises à l'épreuve », *Villes et quartiers durables : La place des habitants*. Bordeaux : Carrières Sociales Editions, 2016, p. 215-235.
- PALSKY (Gilles), « Cartographie participative, cartographie indisciplinée ». *L'Information géographique*, 77(4), Armand Colin, 2013, p. 10-25.
- PAPPALARDO (Michèle) et BATEL (Loïc), « La ville passage obligé de la lutte contre le changement climatique », *Responsabilité et environnement*, n°77, janvier 2015, p. 73-76
- RIEGEL (Julie), LAVIGNE DELVILLE (Philippe), *Participation et environnement*, IRD, https://hal.ird.fr/ird-02949914, 2020.
- THIBAUD (Jean-Paul), « Les parcours commentés », *L'espace Urbain en Méthodes*, ed. Parenthèses, 2001, p. 79-99.
- WATIN (Michel), « Espaces urbains et "modernités vernaculaires" à La Réunion », *Voies des villes – voix des villes. Dimensions postcoloniales*, s/d Franck Jablonka (éd), Paris, L'Harmattan, 2014.



## ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC

### COMMUNICATION DE ÉTIENNE RANDIER

#### Remarque : Francis Hallé

Il y a une énorme différence entre les marges, ce que vous appelez le subtropical, et les tropiques profondes dont je vais parler cet après-midi. C'est très différent.

#### Question : Carine Olive

Comment envisagez-vous le devenir et la prise en compte de cette temporalité ? Vous sous-entendez qu'il y a déjà un aménagement presque instinctif de mise en protection avec la création de terrasses, de surélévation par rapport au risque d'inondations. Est-ce que cela semble déjà pérenne ? Ou est-ce que malgré cette intuition des habitants, il va falloir penser à un déplacement ?

#### Réponse : Étienne Randier

C'est une question majeure. Il y a une forme d'instinct initial puisque ça part d'un édifice qui est préexistant. Je ne l'ai pas précisé, mais cet édifice est déjà installé en hauteur et sur une partie qui est plutôt rocheuse, et plutôt à distance par rapport à d'autres situations que j'étudie dans lesquelles on est vraiment presque au niveau de la mer. Ce que je questionne par la mise en dessins et le schéma, c'est qu'il y a eu des études - gardées dans les cartons - sur l'habitat informel et le risque d'inondations sur cette plage du Sel à Montevideo et a priori quand on lit leur rapport, il n'y a pas de problème. Mais ce que nous dit la question des incertitudes, ce qu'explore la question des représentations, c'est que l'on ne sait pas s'il ne va pas y avoir un problème. Aujourd'hui on a une forme de stabilité, parce que cet habitat a aussi mis en place des dispositifs plutôt intelligents de protection : mise en hauteur, murets, terrasses basses... Mais ce que je souhaite expliciter c'est qu'à l'avenir on ne sait pas exactement ce qu'il va se passer, car il y a tellement d'enjeux qui se rajoutent, des surcotes possibles par rapport à des tempêtes, à la hausse du niveau de la mer. Il y a des échelles de temps qui sont extrêmement longues. Il pourrait me rester une étape encore, ce serait de monter un scénario négatif où l'on va vers une submersion. Et donc, par le dessin, questionner vraiment le devenir en cas de submersion.

#### Question : Gwenaëlle Pennober

Sur cette question du risque, vous nous présentez une habitation qui est située à presque + 10 m d'altitude. Les scénarios du GIEC pour les 100 prochaines années sur ce territoire ne concernent pas une évolution du niveau marin de plus de 10 m d'altitude. Et pour envisager l'impact des houles futures, il faut regarder le fetch des vagues, c'est-à-dire l'espace marin en avant. Quelle est la taille de cet espace marin et comment il va évoluer ? Et est-ce que les houles vont pouvoir être plus importantes ? Ensuite, il y a cette question des terrasses. Si on regarde les terrasses proposées par les habitants, ce sont des structures dures, droites ; ce sont des murs sur des systèmes durs, mais qui sont aussi concernés par des dunes, donc il y a des dépôts sable. Et si on fait des structures dures et droites, on va augmenter la capacité érosive des vagues exceptionnelles dont vous émettez l'hypothèse ; même si je pense qu'à cette attitude-là, on ne relève pas de la vague exceptionnelle, c'est trop haut. Pourquoi dites-vous que ces terrasses sont des adaptations et des solutions ?

#### Réponse : Étienne Randier

Je n'ai pas dit que ces terrasses étaient des solutions. Elles sont là aujourd'hui. Je regarde l'existant dans un premier temps sans jugement. Je les redessine et je croise les différents paramètres. L'idée n'est pas non plus de dire que cet habitat tel qu'il est la solution. Mais c'est par la mise en abstraction et par le dessin que je croise différents paramètres et qu'à partir de là, on peut émettre des hypothèses de transformation. Vos remarques sont très justes et j'en ai tout à fait conscience. Par rapport à votre remarque sur l'érosion, je sais qu'effectivement un mur face à l'eau peut contribuer à l'érosion. Sur la question de la hauteur, il me semble que ces terrasses sont plutôt en partie basse.

**Question : Christophe Bayle, architecte, Membre du conseil d'administration des ateliers internationaux de Cergy**

Je suis intervenu dans la ville de San Pedro en Côte d'Ivoire. Il y avait aussi beaucoup d'habitat informel et dans notre travail il y a une incertitude qui me semble qu'il serait intéressant d'aborder : à partir de quel moment, les pouvoirs publics interviennent-ils ? Et quel est le seuil de vigilance que vous détectez ? Puisqu'au fond la principale incertitude, c'est celle de l'intervention des pouvoirs publics dans ce contexte-là.

**Réponse : Étienne Randier**

Il y a une forme d'ambiguïté avec les pouvoirs publics, puisque c'est à la fois quelque chose qu'ils ne veulent pas voir, mais aussi qu'ils acceptent. Dans ce cas-là il y a quand même un historique assez long. Je pense que la mairie est plutôt dans une attitude de consolidation de cet habitat. J'ai rencontré des acteurs du ministère de l'Environnement qui ont commencé à faire des études sur la question de inondations et sur l'habitat informel mais ces études sont assez polémiques pour l'instant. Ils préfèrent ne pas les diffuser. D'autre part, les pouvoirs publics auront l'opportunité d'éradiquer ou de supprimer cet habitat informel quand il y aura une ou deux maisons inondées. Donc ils sont en permanence dans un jeu multiple qui n'est pas très clair. Ils m'ont fourni énormément de données, mais pour le travail de terrain, ils m'ont dit plusieurs fois qu'ils allaient venir avec moi et ils ne sont jamais venus. Mais j'y suis allé par l'intermédiaire de l'université.

**Question : Sébastien Soulez-Larivière, Architecte, Slow Architecture**

Ce que je trouve intéressant dans votre méthode c'est ce croisement entre des données macro et le cas particulier, le micro. Et je me dis que c'est presque ce qu'il faudrait faire dans toutes les zones à risque. Quelle est votre intuition pour pouvoir déployer ce type de méthode à grande échelle ? Ce que je trouve fin dans l'analyse, c'est justement de dire : « à un moment, on a un risque qui est à l'échelle de la carte et on vient l'appliquer à de l'habitat informel ou pas. » Pour moi la question de l'informel n'est presque pas centrale dans votre démonstration. Selon vous, comment pourrait-on déployer ça à grande échelle, pour pouvoir affiner des données macro ? Comment systématiser une analyse fine pour croiser macro et micro ?

**Réponse : Étienne Randier**

Dans ce cas, c'est vraiment par le travail de terrain et de relevé que j'ai pu rentrer tout de suite dans l'analyse. La spatialité à l'échelle locale était confrontée à des cartographies qui sont plutôt des grands aplats qui tiennent très peu compte des conditions locales, voir qui parfois s'opposent.

**Question : Sébastien Soulez-Larivière, Architecte, Slow Architecture**

Comment pourrait-on mettre cette méthode à la disposition d'élus pour que ça puisse être utilisé ?

**Réponse : Étienne Randier**

Je dirai ça quand j'aurais terminé cette thèse.

**Question : Carine Olive**

Je voudrais vous remercier pour un point qui me paraît très trivial, mais c'est la question de la sémantique. Je trouve ça très intéressant le terme « d'incertitude ». Quand j'ai commencé mes études il y a quelques années, on parlait de « prise en compte des aléas », et « d'adaptation aux aléas inondations ». En exercice aujourd'hui, on me demande de prendre en compte des « risques ». Cette notion de « prise en compte des risques » projette sur le pire des cas. Je me dis finalement que le terme « d'incertitude » et de « prise en compte d'une incertitude » est peut-être le bon terme, qui pourrait nous permettre d'engager une réflexion différente sur des préconisations et sur des démarches à mettre en place sur ce secteur-là. Et je voulais donc savoir si ce terme-là venait de l'étude que vous avez annoncée en introduction ou si ça venait d'une autre réflexion. Comment en êtes-vous arrivé à l'utilisation de cette sémantique très précise ?

**Réponse : Étienne Randier**

C'est vraiment par la lecture de la littérature scientifique, notamment en géographie, plusieurs auteurs évoquent le terme « d'incertitudes J'ai cité déjà Magali Reghezza-Zitt, mais dès les années 1970 Edgar Morin parlait « d'incertitude » par rapport à la question des crises. C'est à partir de ces deux auteurs principaux que j'en suis arrivé à replacer la question des aléas et la question du risque à un niveau un peu différent.

**Question : Etienne Bergdolt, ABF**

Une question de compréhension sur l'exemple que vous citez, c'est que la personne a l'air toute seule sur la plage. Qui y a-t-il à côté ? Est-ce que c'est justement parce qu'il y a des risques qu'il n'y a personne ? D'habitude les bidonvilles c'est beaucoup plus dense que ça ?

**Réponse : Étienne Randier**

Effectivement dans le cas uruguayen, les asentamientos - parce qu'on ne parle pas vraiment de bidonvilles - sont très dispersés et très éclatés. Là c'est un exemple très restreint, mais c'est lié à l'histoire de l'urbanisation. Au Nord, il y a eu développement de la ville plus formelle, avec la mise en place d'une planification avec des rues très tramées. Quand on voit les plans initiaux, il devait y avoir une trame supplémentaire jusqu'à la plage, mais elle n'est pas allée jusqu'au bout, elle n'a pas été intégrée. Ce qui a laissé de côté un morceau d'urbanisation, un morceau de ville où il y avait déjà de l'installation humaine de façon résiduelle sur cette plage.

**ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC**

**COMMUNICATION TANIKA JOIN**

**Commentaire : Francis Hallé**

J'ai beaucoup apprécié votre intervention. Et j'ai moi-même noté dans beaucoup de pays, ce genre de nostalgie. On fait des grandes villes modernes et on est persuadé que les gens vont être contents, mais ce n'est pas vrai. Ce n'est pas du tout ce qu'ils attendaient. On a un attachement à une petite parcelle de terrain même très petite, mais qu'on contrôle, qu'on soigne. Il serait irresponsable de ne pas tenir compte de ça dans l'aménagement des futures villes aux latitudes tropicales. Ça me paraît très important.

**Commentaire : Serge Briffaud**

Merci pour cette intervention qui soulève des problèmes extrêmement importants. Je voudrais juste signaler que tout ça peut s'inscrire dans des travaux dont vous avez sans doute connaissance, mais je le signale. J'ai notamment eu le plaisir de présider récemment le jury de la thèse de Angélique Bègue, sur la question de la notion de l'appropriation de paysage urbain à La Réunion par les habitants des villes. C'est extrêmement intéressant. Ça s'inscrit aussi les travaux de Sébastien Clément sur les « jardins de case » et sur la manière dont ils reflètent une mondialité qui est aujourd'hui à l'épreuve de la mondialisation, pour reprendre les termes d'Édouard Glissant. Et je pense que ça suscite pas mal de questions très importantes surtout la re-conceptualisation de l'espace réunionnais.

Vous parlez « d'exode rural », ce terme ne s'applique pas à La Réunion, car il n'y a jamais eu de rural. Il n'y a jamais eu de campagne non plus. Il y a eu la ville qui est un phénomène ancien, mais pour moi il y a la « ville » et la « non-ville ». Cette « non-ville » est une réalité complexe, c'est la plantation, c'est aussi l'espace que l'on maîtrise moins, les espaces marrons etc. Je crois qu'il faudrait qu'on fasse vraiment attention aux termes que l'on emploie pour désigner ces processus spatiaux dans des endroits où « l'opposition urbain/rural » n'a finalement aucun sens. Ces habitants quand ils expriment leur nostalgie, ce qu'ils expriment c'est la nostalgie de la vie dans la « non-ville ». C'est la ville dans le quartier avec un « k ».

**Question : Gwenaëlle Pennober**

Vous parlez d'arbres dans la ville et aujourd'hui quand on voit tous les projets urbains, l'arbre dans la ville c'est rarement ça. Ce sont des arbres endémiques qu'on remet dans la ville. Est-ce que les gens parlent de ces nouveaux arbres qu'on met dans la ville qui n'ont pas ni fonction nourricière, ni fonction d'histoire ?

**Réponse : Tanika Join**

C'est vrai qu'à Saint-Denis, ces derniers temps, on voit beaucoup émerger ces arbres endémiques. J'ai été vraiment attentive au fait que ce paysage se développe de plus en plus au cœur des villes. Ce n'est pas revenu dans mes entretiens, car je pense qu'au moment où j'ai fait mon terrain, on ne reverdissait pas autant Saint-Denis. Donc c'est vrai qu'actuellement on le voit beaucoup, et ça serait une question qui serait intéressante à poser. Et de voir comment on peut continuer à réintroduire des arbres fruitiers qui vont aussi être plus problématiques à entretenir pour les pouvoirs publics. Ça pose d'autres questions aussi. Mais je n'ai pas relevé ces interventions dans mes entretiens.

**Question : Nathalie Noël**

J'ai trouvé ça très intéressant et notamment parce que ça décentre le regard sur l'aménagement. Ça permet de situer la concertation et la prise en compte de la parole des habitants dans l'aménagement. Cette question de l'émotion de la mémoire m'interpelle, puisque dans le projet que nous allons présenter tout à l'heure, il y a aussi cette référence. Ce que je trouve intéressant c'est qu'en prenant par exemple la question de la ferme pédagogique, vous dite que « pour défendre leurs pratiques, ils vont parler de ferme pédagogique ». Avez-vous noté peut-être par rapport au regard du politique ou au regard d'autres acteurs, comme une menace qui pourrait apparaître sur ces pratiques ?

**Réponse : Tanika Join**

Oui tout à fait et ça me fait penser à la question qui était posée juste avant sur les arbres fruitiers. Effectivement, je me rappelle que j'ai aussi interrogé des associations qui replantent des arbres fruitiers dans la ville. Et ses arbres sont régulièrement arrachés par les personnes qui entretiennent les espaces publics. Donc ça crée des frictions, des tensions entre les aménageurs, les personnes qui entretiennent ces espaces publics et les habitants qui défendent ces pratiques. Également quand les personnes plantent en bas d'immeuble, ce n'est pas toujours apprécié des bailleurs sociaux, des personnes qui entretiennent ces espaces. Car ce n'est pas censé être un espace « appropriable ». Donc on revient à nouveau sur l'histoire du « Quartier » avec un « K ». Ils se sentent donc menacés dans leurs pratiques, car on peut venir du jour au lendemain, enlever leur manguier alors qu'ils comptaient sur la récolte pour gagner un peu d'argent. Ce sont parfois des petits compléments qui permettent de lutter contre une très grande précarité. Il y a effectivement cette menace et ces tensions entre cette appropriation de l'espace public et ces habitants.

**Question : Karine Dupré, architecte, enseignante**

Du point de vue méthodologique est-ce que vous avez aussi interrogé des enfants ou des gens de moins de 18 ans qui peut-être n'ont pas encore cette nostalgie ?

**Réponse : Tanika Join**

C'est ce qui a manqué un peu dans ce travail, car les personnes que j'ai rencontrées spontanément était plutôt des parents. Mais dans les discours de ceux que j'ai appelés les « acteurs intermédiaires » - éducateurs spécialisés, adultes relais en lien avec des plus jeunes - ils me disent qu'il y a une certaine sensibilité chez certains jeunes...

**Commentaire : Karine Dupré, architecte, enseignante**

Mais attention, ils peuvent apporter leur propre biais. Moi, si je suis porteuse d'une très grande nostalgie, je vais travailler avec un groupe de jeunes et je vais forcément essayer de leur inculquer cette nostalgie et ce rapport à la terre, au végétal, alors que peut-être que ça ne leur dit rien du tout.

**Réponse : Tanika Join**

Oui mais dans certains quartiers encore très familiaux où la parole est assez partagée entre adultes et enfants. Les éducateurs spécialisés m'ont fait part de la volonté des jeunes d'avoir une petite cour, de faire un jardin. Je n'ai pas pu constater cette nostalgie, car ils n'ont pas connu cette époque.

**Commentaire : Antoine Perrau**

J'ai une remarque ou un questionnement pour m'être beaucoup frotté à la problématique du végétal en ville, parce que je pense qu'on est un peu des acteurs dans ce domaine. Si aujourd'hui ça paraît évident de planter des endémiques, c'est parce que mon associé Michel Reynaud s'est mis hors-la-loi à l'époque, parce qu'on n'avait pas le droit de le faire. Je tiens à ce petit rappel historique.

Il faut vraiment s'interroger sur : pourquoi ces arbres fruitiers ne sont pas acceptés en ville ? Je pense qu'il faut questionner la place de la voiture. Parce qu'aujourd'hui tout le monde sait qu'on ne peut pas se garer sous certains arbres parce que ça va salir notre beau SUV. Donc à moment donné, je crois que si on ne requestionne pas la place de la voiture, pour redonner la place à l'arbre et à l'homme, je pense qu'on n'y arrivera pas. C'est un vrai souci, et je pense qu'il serait intéressant de le questionner. Au Vietnam dans les villes, on trouve des carrés cultivés dans les espaces publics, sur les ronds-points etc. C'était juste une observation.

**Réponse : Tanika Join**

Merci pour cette observation. C'est important effectivement de questionner aujourd'hui : pourquoi on ne plante pas plus d'arbres fruitiers ? Il y a beaucoup de raisons certes, mais c'est de voir comment on peut répondre aux problématiques que pose la plantation d'un arbre.

**Commentaire : Michel Watin**

La question des espaces public, en tout cas pour la petite société urbaine que nous sommes ici à La Réunion. On est moins d'un million d'habitants, ce n'est finalement pas grand-chose, même si c'est énorme par rapport à ce que ce fut il y a une quarantaine d'années. Il faut absolument repenser l'espace public. Parce qu'un « espace public approprié », ce n'est plus un espace public. Donc qu'est-ce qu'on fait de ces espaces qui sont de plus en plus appropriés ? Et que l'on demande aux gens de s'approprier. Quel est leur statut ? Quel travail sociologique font-ils ? C'est juste une question de vocabulaire, mais je pense que c'est important. Il y a un mémoire de Master qui se fait à l'école d'architecture de La Réunion et je trouve que c'est intéressant.

Le deuxième point. Je propose que le « kartier » de la nostalgie s'écrive avec un « k », pour pouvoir le distinguer du quartier avec un « Q » qui est une production moderne. Si on se rappelle de ce qu'a dit Bruno Stagno, c'est peut-être « une syllabe constructive ». C'est-à-dire quelque chose qui peut servir à construire, à La Réunion, la ville à venir, en utilisant les leçons du passé. J'ose une punchline : « Il falloir de plus en plus mettre du K dans le Q. » C'est peut-être le travail des urbanistes.

**Question : Léa Bourgarel, architecte**

Avez-vous étudié l'impact et le rayonnement de quelques arbres fruitiers ? Ce serait intéressant d'avoir une cartographie pour voir comment ces arbres rayonnent à l'échelle du quartier et peut-être un peu plus loin.

**Réponse : Tanika Join**

Je ne l'ai pas fait parce que je n'avais pas prévu d'interroger dans ma thèse la question des arbres fruitiers. C'est quelque chose qui est arrivé spontanément, à force d'être répété dans les entretiens que j'ai effectués. Je me suis dit : « là il y a là quelque chose qui a vraiment du sens pour les habitants et qui concentrent les discours ». Il y a déjà des travaux qui se font sur les arbres remarquables, les arbres centenaires et je pense qu'il faut continuer dans cette voie. Voir ce que l'on peut faire de ces arbres fruitiers en ville, voir ce qu'ils produisent réellement. Comment ils rayonnent ? Comment sont-ils utilisés par les gens du quartier ? Ça soulève beaucoup de questions qu'il serait intéressant de développer.

**Question : Francis Hallé**

Est-ce qu'un manguiers c'est endémique pour vous ? Donnez-moi quelques exemples endémiques.

**Réponse : Tanika Join**

Le benjoin, le jolicœur... ce sont des endémiques qui ne sont qu'à La Réunion. Il y a peu d'endémiques fruitiers. Je ne suis pas botaniste mais les endémiques ce sont des arbres qui en sont issus de la forêt réunionnaise et qu'on ne retrouve sur aucun autre territoire. Les manguiers ne sont pas des endémiques. Ce sont des exotiques.

**Commentaire Francis Hallé**

Je suis d'accord sur le terme d'endémique. Je voudrais dire avec force que c'est précieux ces plantes- là et qu'on devrait les respecter. Si elles sont endémiques, c'est qu'elles n'ont pas pu s'installer ailleurs. Et donc les mettre ailleurs, c'est les mettre en danger.

**ÉCHANGES AVEC LE PUBLIC****COMMUNICATION NATHALIE NOEL ET DELPHINE CHOUILLOU****Question : Chrislin Gazan, adjoint au chef de l'UDAP974**

Quel est l'échantillon de la population que vous avez pris en compte, car on sait que cette ville a grandement muté en termes de population ? L'histoire de ce territoire questionne le grand territoire dans lequel il s'inscrit.

**Réponse : Delphine Chouillou**

Je n'ai pas eu le temps de le préciser, mais entre les années 2000 et 2020, même s'il y a un sentiment que la ville change et se peuple fortement, il se trouve que la population a eu tendance à stagner. Il y a beaucoup de logements qui ont été construits pendant le même temps et le constat c'est qu'à population égale, il y a un desserrement des ménages. On peut faire l'hypothèse que ces nouveaux logements bénéficient principalement aux habitants de l'Étang-Salé qui sont à la recherche de logements. Il y a une crise du logement actuellement à La Réunion, mais aussi beaucoup à Étang-Salé.

Sur la représentativité de notre échantillon auprès des habitants. À l'Étang-Salé, il y a beaucoup de micro-quartiers et il est vrai que ce n'est pas forcément une vision partagée. On ne va pas défendre une vision unique de cette ville, mais on a eu à cœur d'aller au maximum vers les gens.

Ensuite, c'est une étude qualitative par entretien et non statistique. Nous avons donc travaillé avec le panel d'enquêtés que nous avons eu. En l'occurrence, ce sont souvent les mêmes personnes qui s'intéressent au processus et donc on a beaucoup d'architectes, d'urbanistes... dans notre panel d'études.

**Commentaire : Gwenaëlle Pennober**

Si je peux compléter le propos de Delphine Chouillou. Avant de lancer l'étude, les étudiants de géographie de l'université de La Réunion ont interrogé plus de 400 personnes dans tous les quartiers de l'Étang-Salé. Ce qui a permis ensuite à Delphine et Nathalie de recentrer sur des problématiques, avec des personnes volontaires. Mais il y avait un premier cadrage très représentatif de la population.

**Réponse : Nathalie Noël**

Juste pour rebondir sur cette représentativité. On a effectivement essayé de couvrir l'ensemble du territoire : Étang-Salé-les-bains, Étang-Salé-Les-Hauts ; on a bien tenu compte de ces deux entités. Lorsque l'on faisait du terrain, on a identifié et interpellé des personnes par l'intermédiaire des associations, mais au moment de l'atelier participatif, cette représentativité n'était pas présente. Pourtant on a étendu le message à l'ensemble des interrogés, à l'ensemble de la population. C'est vrai que la prise de parole ça ne va pas de soi. On n'est pas dans la représentation ici, mais on peut avoir des indications. Mais on va voir que ce sont souvent les mêmes qui vont revenir aux réunions. Et le défi c'est : comment toucher l'ensemble de la population ? Cette concertation est complexe, car on ne peut pas dire que c'est une représentation exacte, mais c'est une idée que l'on peut avoir et ça amènera peut-être une discussion, car l'exposition va être présente dans le temps pour la ville.

**Commentaire : Francis Hallé**

Peut-être parce que je ne suis pas du métier. Mais ce que j'ai vu sur l'urbanisme jusqu'à présent c'est que c'était un travail masculin. Et ce matin avec l'exposé de Tanika Join, on a vu apparaître l'émotion. Et ça je trouve que c'est un formidable progrès.

**Commentaire : Christophe Bayle, architecte, membre du conseil d'administration des ateliers internationaux de Cergy**

Vous interrogez la population. Ce qui est très intéressant dans votre travail c'est que vous remontez aux années 1970. Donc vous faites un historique, c'est tout à fait passionnant, mais j'ai l'impression que c'est une interrogation hémiplogique c'est-à-dire il y a aussi des élus de l'autre côté. Les élus sont aussi des membres de la population. Il y a eu un POS avant, auquel j'ai d'ailleurs participé, un PLU, il y a certainement eu des révisions du PLU. Ça aurait été intéressant de mettre en face des réflexions des habitants et des propres réflexions des habitants élus et comment ils ont vu la question.

**Réponse : Delphine Chouillou**

J'ai commencé à le dire tout à l'heure et je vais insister sur ce point-là. Il se trouve qu'il y'a un peu la crainte entre élus et habitants de savoir s'ils partagent la même vision du territoire, mais cette exposition on l'a faite à la fois avec des paroles habitants et des élus. C'est un peu flou, parce qu'on a des élus qui vont peut-être porter une « parole habitante » qui est parfois un peu différente de celle de leurs fonctions, mais en réalité ils sont d'accord. Et c'est ce que nous aimerions aussi démontrer dans la prochaine phase de concertation : démarrer en rassurant sur ça, en tant que médiateur.

**Commentaire : Nathalie Noël**

Sur un support comme l'exposition c'est difficile de faire sortir des Verbatim, mais dans le diagnostic, il y a la parole de tous les acteurs.





VENDREDI 11 NOVEMBRE 2022

---

## CONCLUSIONS

### **Michel Watin**

Commissaire de la Biennale Internationale  
d'Architecture Tropicale de la Réunion

### **Serge Briffaud**

Docteur en histoire (Université de Toulouse-Le Mirail, 1991),  
maître-assistant à l'École d'architecture de Bordeaux.  
Responsable du CEPAGE  
[Centre de recherche sur l'histoire et la culture du paysage]

### **Francis Hallé**

Botaniste  
Grand témoin de la Biennale Internationale  
d'Architecture Tropicale de la Réunion

**Michel Watin**, commissaire de la Biennale Internationale d'Architecture Tropicale de La Réunion

Je vais vous proposer des touches impressionnistes, des choses que j'ai pu entendre pendant ces trois jours. Je voudrais juste revenir sur la conclusion de la Biennale 2019 que nous avons faite en binôme avec Serge Briffaud, j'écrivais : « L'essentiel est dans l'homme. » Et je me posais la question de savoir où était l'homme dans les communications qui nous avaient été proposées, tandis que Serge se posait la question de la place du paysage. Et son intervention commençait par « Où est le paysage ? ».

En introduisant nos deux contributions, je voudrais revenir sur ce point : Que s'est-il passé ? Qu'avons-nous fait comme progrès ? Je considère que c'est un progrès car l'homme a été réintroduit dans les 16 communications qu'on nous a proposées. Je regrettais effectivement qu'en 2019, les questions soient traitées plutôt sous un angle techniciste. Ce qu'on m'avait reproché. On m'avait trouvé dur. Je maintiens un peu et je vais essayer d'argumenter. En 2022, je voudrais exposer quelques points, encore une fois à chaud sur les quatre thèmes traités. Encore une fois d'un point de vue personnel et donc subjectif. Je ne vais pas prendre chaque intervention, je vais essayer de les balayer en transversal. On avait des thèmes qui déjà parlaient des individus « Aménager avec les acteurs », « Bâtir en milieu tropical », « Concevoir l'habitat » et « Réaménager la ville ».

La première chose qui me semble traverser beaucoup de communications c'est « Mobiliser l'intelligence du local ». Ça m'a paru présent un peu partout, c'est-à-dire « voyons ce qui est fait localement, d'un point de vue vernaculaire. Mobilisons l'intelligence du local, c'est-à-dire développons des dispositifs qui s'appuient sur les pratiques locales. Avec l'aide ou non des technologies, s'inspirer du savoir-faire développé au cours de l'histoire - ancienne ou récente - pour concevoir le logement, concevoir la ville, aménager le territoire. L'idée qui transparait dans beaucoup de communications, c'est l'idée « Voyons ce qui est fait localement, ici et maintenant et essayons de nous en servir pour penser le projet avec les manières de penser et avec les technologies dont on dispose aujourd'hui. Mettre en œuvre autant que faire se peut, des matériaux locaux, bio-sourcés... donc mobiliser l'intelligence locale. »

Accompagner la transition climatique. C'est prendre en compte « les environnements » : l'histoire, la nature, la géographie, la topographie... Ce qui apparait en 2022 par rapport à 2019 c'est prendre en compte les environnements historiques. Ramener l'histoire dans les projets et s'en servir après comme on peut. Les techniciens au sens noble du terme vont le traduire. Mais mobilisons l'histoire, qu'ont fait les gens avant nous. Mobilisons aussi les traits socio-culturels, les caractéristiques sociologiques, sociales et culturelles des populations avec lesquelles nous travaillons et pour lesquelles on travaille pour le logement. C'est apparu cette année très fortement et ça a traversé de nombreuses communications. Ainsi les pratiques des populations dans beaucoup de communications sont documentées et retraduites dans les projets à différentes échelles : pour servir le logement, pour servir le territoire, pour servir la réflexion sur le projet.

L'idée des « syllabes constructives » développée par Bruno Stagno m'a intéressée, car on repère dans l'architecture « vernaculaire » ou « locale », des éléments que l'on va retraduire dans la modernité. On a aussi retrouvé cette idée dans d'autres communications.

Accompagner la transition climatique, c'est aussi travailler avec les populations et les consulter. Établir de la communication, de la discussion, de la concertation sur de nouvelles pistes qui prennent en compte les avis des individus, pour mieux comprendre les réalités locales. J'ai aussi marqué « plus sincères ». Car concerter la population, je l'entends depuis x temps, mais il y a concertation et concertation. Je vais prendre l'exemple de La Réunion. Ce n'est pas pareil de parler autour d'une table et dans une salle avec le formalisme que nous maîtrisons bien, que de parler sous le piédbwa (l'arbre) avec les gens. Ce n'est pas pareil non plus d'essayer de comprendre foncièrement ce que les gens pensent, ce qu'ils expriment ou d'avoir préparé au préalable des objectifs à atteindre pour la concertation. Il me semble que certains projets qui parlaient de consultation locale, « pour faire la ville avec » par exemple, prenaient plus en compte le point de vue des populations. Car finalement « aménager », c'est « composer avec ». Avec tous les environnements, ceux dont on a l'habitude et que l'on prend régulièrement en charge. Il me semble que dans les présentations de cette année, on a plus pris en charge les environnements socio-culturels qu'en 2019.

Accompagner la transition climatique, c'est aussi la nécessaire adaptation des normes aux réalités locales. Et idéalement d'écrire les normes adaptées à l'environnement tropical.

Accompagner la transition climatique, c'est aussi « ouvrir les verrous » qui sont posés dans les projets ou au moment des réalisations par les élus, par les techniciens, mais aussi par la population. On l'a vu par exemple avec des usages de matériaux qui sont considérés comme des matériaux pauvres pour les individus et donc ils sont dévalorisés.

Alors je plaide pour de l'ethnoarchitecture. Prenons en compte ce que l'on voit. Mais je crois pour « un urbanisme et un aménagement situés ». Quand je parle de « situé » - j'emprunte ça à l'anthropologie - c'est que l'on considère que ce contexte agit sur les pratiques et les usages des populations. Il agit au point de constituer pour partie ces pratiques et ces usages, à la fois à l'échelle du logement, de la ville et du territoire. Autant d'ailleurs que les populations agissent sur le contexte. Donc je plaide pour une « architecture située » au-delà du contexte, de comprendre comment ce contexte agit sur les populations, leurs pratiques et leurs usages.

Ce qui m'a intéressé c'est finalement cette relation dialectique qui a été présentée dans beaucoup de communications. Cette relation obligée a peut-être été révélée par la crise, qui vous l'avez dit à un moment donné est peut-être une chance. Une chance, si on ne meurt pas avant.

**Serge Briffaud**, docteur en histoire (Université de Toulouse-Le Mirail, 1991), maître-assistant à l'École d'architecture de Bordeaux. Responsable du CEPAGE (Centre de recherche sur l'histoire et la culture du paysage)

D'abord je ne voudrais pas cacher mon enthousiasme. C'était formidable ce colloque, il y a eu des choses qui nous ont tous passionnés. On se disait avec Francis Hallé qu'il y avait ici une attention, une décontraction, en même temps. Tout roule, c'est simple. On n'est pas du tout angoissé quand on a à s'exprimer. Les étudiants ont fait un boulot formidable d'organisation. C'est un peu comme si cette 2e Biennale était une vieille machine parfaitement huilée. Je me fais l'écho de beaucoup de gens qui pensent comme moi, que ce colloque est à la fois dans la profondeur, mais aussi dans une espèce de simplicité, de facilité dans les échanges et aussi de sérieux. Les questions posées sont très intelligentes, très intéressantes. Il y a vraiment quelque chose qui se passe à La Réunion grâce à la Biennale.

Généralement dans une conclusion, « on se dit on a posé des questions au départ et comment y-a-t-on répondu ? » Je pense cependant que les questions posées au départ dans un colloque ne sont jamais littérales, mais je voudrais juste revenir sur quelques grandes problématiques qui ont émergé. Quelques grandes esquisses de solutions et continuer en citant ce qui me semble être encore quelques verrous, qui ne sont pas tout à fait levés et qui nous bloquent un petit peu.

La question c'est peut-être une question à deux voire trois faces. Qu'est-ce que les disciplines de l'architecture, de l'urbanisme, du paysage, la discipline de conception des espaces peuvent apporter comme solution aux changements climatiques ? Mais c'est en même temps la question inverse, c'est-à-dire qu'est-ce que le changement climatique et je dirais même le changement environnemental global, fait à ses disciplines ? Comment il les oblige à changer ? Puis il y avait la question de la Tropicalité qui a été abordé par Francis Hallé qui était au cœur de tout ça. Avec quelques sous-entendus, il s'agissait évidemment du monde tropical, comme un monde dans lequel cette question du changement se pose de façon particulière. Mais il s'agissait aussi de considérer que ce monde tropical, était une sorte de laboratoire peut-être dans les réponses qu'il est susceptible d'apporter et qu'il avait comme une espèce de valeur paradigmatique.

La première chose qui ressort de tout ça, c'est l'acceptation de l'ébranlement, ou l'acceptation de l'incertitude, ou l'acceptation du risque. Je m'explique. Hier soir, Bruno Stagno dans son autobiographie a proposé une phrase qui m'a beaucoup plu, il a dit : « Je viens d'une région tempérée du Chili et quand je suis arrivé au Costa Rica j'ai eu une crise de conception architecturale. » Cette crise de conception architecturale, on l'a vu aussi pendant ce colloque d'autres auteurs l'ont connue. Je pense à la communication sur Hanning et d'autres encore qui ont dû amender l'héritage moderniste dont ils étaient dépositaires au contact des réalités tropicales. Il me semble que ce que l'on pourrait dire, c'est que le changement climatique provoque lui-même aujourd'hui une crise de la conception architecturale. Et le mot crise ne doit pas être pris au sens négatif. Je ne vous fais pas la citation que l'on fait d'habitude de Deleuze dans ces cas-là, « sur le chaos passage obligé de la créativité ». Mais c'est vrai que la crise est un ferment extraordinaire de créativité. En même temps et ça n'a peut-être pas été suffisamment rappeler, la question climatique n'est pas du tout nouvelle évidemment dans l'histoire de l'architecture. On pourrait presque dire qu'elle est consubstantielle à l'architecture cette question climatique. Vitruve considérait que la raison d'être de l'architecture c'est la lutte contre les vents mauvais, dès l'Antiquité. J'aime bien l'idée très jolie de Le Filarète à la Renaissance qui disait que la première maison, celle d'Adam, c'était les benjins d'Adam au-dessus de sa tête pour se préserver de la pluie. Et toute l'histoire de l'architecture et de la théorie architecturale est profondément marquée par les références à la question climatique. Donc ce n'est pas ça qui est nouveau, ce n'est pas ça qui change. Ce qui change c'est le changement. C'est le fait que précisément, ce à quoi on se heurte aujourd'hui, c'est que le climat change justement. Qu'il n'est plus cette espèce de donnée stable à laquelle il faut s'adapter. C'est le fait aussi que le climat en changeant - et ça c'est essentiel - il met en mouvement tout le milieu que nous habitons. Ce changement interroge profondément nos spatialités, nos manières de vivre l'espace, de le percevoir. Et c'est ce mouvement qui aujourd'hui nous ébranle, justement parce qu'il n'est pas uniquement climatique ; le climat n'est que le vecteur d'un changement global. Et notre problème, c'est que nous ne maîtrisons pas ce changement, non seulement nous ne savons pas l'éviter, mais nous ne savons pas vraiment le percevoir, le décrire, l'analyser.

Ça veut dire que nous sommes dans une situation d'incertitude et que nous concevons sans vraiment savoir. C'est cette situation qu'il faut affronter et je crois que cela amène, nous l'avons bien vu pendant ce colloque, comment cela amène à remettre en cause, amène à réexaminer en profondeur les processus du projet urbain, architecturale et paysager. Cette thématique - par exemple je peux citer certaines communications comme celle de Patrick Beale. Quand il nous a expliqué comment l'usage du matériau bois l'avait amené, par l'intermédiaire aussi de la numérisation, à concentrer les étapes du projet et à introduire plus d'horizontalité dans les rapports entre les acteurs du projet. Il a dit : « il faut faire des projets sans grands chefs, quand on travaille comme ça ». Voilà quelque chose qui est très intéressant, qui montre comment finalement affronter ces questions du changement environnemental global. Construire autrement, avec d'autres matériaux, peut changer le processus même et le cadre social du projet. Nous avons vu dans d'autres communications, comment ce même souci débouche sur une exigence d'intégration de la participation des populations au processus de projet. On l'a vu au Prêcheur, à l'Étang-Salé. En revanche il n'est pas vraiment ressorti de ce colloque et là je pense qu'il faudrait y réfléchir davantage, c'est que finalement dans ces processus de projet, une grande question qui se pose, c'est comment on articule à l'intérieur de ce processus la recherche et la conception. Les communications étaient tantôt d'un côté de la recherche, tantôt du côté de la conception. Certes elles se complétaient, mais dans les processus mêmes comment est-ce que tout cela s'agence ? Comment aussi donner le temps pour affronter cette complexité, en mobilisant à la fois les ressources de la conception et les ressources de la recherche ? Comment aussi construire de nouveaux processus de projet qui s'étalent davantage dans le temps aussi pour permettre des amendements ? Nous ne maîtrisons pas la complexité à laquelle il faut faire face. Chaque action nous ne pouvons pas en prévoir à l'avance toutes les conséquences. Et par conséquent il faut de plus en plus dans le sens de projets amendables. De projets qui examinent leurs résultats, leurs effets et qu'ils puissent s'amender dans le temps pour répondre à ce qu'il provoque. Toutes ces questions-là sont des questions qui me paraissent vraiment essentielles. On ne les a pas abordées toutes. On les apportera sans doute à l'occasion d'une prochaine Biennale. Parmi les solutions proposées, c'est ce que disait Michel, c'est que la solution technologique a un peu tenu le haut du pavé. Ceci dit, j'ai été particulièrement intéressé par le fait que la technologie bioclimatique dans plusieurs communications est vraiment apparue comme participant à l'acte de conception lui-même. Elle est intervenue, cette technologie bioclimatique, on l'a vu avec Antoine Perrau, avec Patrick Beale et d'autres, à un niveau fondamental et non pas dans un après-conception par un groupe d'ingénieurs de ce que l'architecte visait à faire.

Une remarque sur le paysage beaucoup plus présent dans les communications que lors de la dernière Biennale, mais présent tout de même surtout vu sous l'angle de l'environnement des bâtiments. Mais on pourrait le considérer tout à fait autrement. In fine, il s'agit bien de construire le paysage et pas seulement à l'échelle de la parcelle, mais à une échelle beaucoup plus globale. C'est peut-être cette dimension du paysage qui n'a pas été prise en compte. Sur le vernaculaire je ne vais pas revenir, mais j'ai quand même été agréablement surpris par le fait qu'on n'a pas affaire, on l'a vu dans les différentes communications, à une vision passéiste, datée. Tout cela m'a l'air un peu révolu. On a un questionnement très aiguisé, sur lequel je ne reviens pas.

Pour ce qui est des verrous, ce qui me semble être des questions peu abordées et pourtant essentielles. Par exemple, on sent qu'il y a un problème au niveau de l'articulation entre l'échelle du bâtiment et celle de l'urbain, en particulier dans toutes les réflexions qui ont pu être faites sur la conception bioclimatique. Voilà une question qui est peu abordée, on sent qu'il y a quelque chose qui manque. On peut parler aussi l'articulation entre l'échelle du bâtiment et celle du paysage au sens le plus large. Autre verrou, c'est l'articulation de l'approche technologique avec la dimension culturelle de l'habiter.

Autre chose, ce n'est pas vraiment un verrou, mais c'est plutôt un risque que l'on court. C'est qu'en focalisant sur la question climatique, on va faire face à un certain nombre de dangers. Un des dangers que je vois qui est parfois un peu affleurant dans ce que l'on entend, c'est la réaffirmation du vieux déterminisme climatique. Et d'une vision des productions architecturales et urbaines en termes d'adaptation aux spécificités du monde naturel. Et bien non, la case créole réunionnaise ne change pas quand elle passe du tropical sec en bas, au tropical humide en

haut, elle reste la même parce que sa raison d'être ce n'est pas l'adaptation au climat, ou ça ne l'est que très partiellement mais c'est peut-être autre chose qu'avait bien vue Hanning. C'est-à-dire, qu'elle reflète avant tout des rapports sociaux, des modes de représentation de soi-même qui résistent à la supposée nécessité d'adaptation au milieu.

Dernier verrou, mais c'est peut-être pour ouvrir sur la future Biennale. Il y a une chose qui me paraît manquer dans ce colloque tout simplement c'est l'histoire. On parle de changement, mais on ne parle pas de processus de changement en essayant de les intégrer une histoire. Et on ne pose pas cette question qui est fondamentale c'est que tout ce qui se produit autour de nous, c'est le résultat de la rencontre de durées hétérogènes : durée naturelle, durée écologique, durée culturelle, durée sociale qui vont se rencontrer et qui vont produire ce qui fait nos environnements. Tant qu'on n'intègre pas cette réflexion sur la durée. Tant qu'on ne fait pas l'effort de mieux les percevoir. Autrement dit tant qu'on ne fait pas de l'histoire il est extrêmement difficile de réfléchir au changement et de trouver des solutions. Donc moi je plaiderai pour une future Biennale qui permette d'aborder ce problème davantage de front.

**Francis Hallé**, botaniste

Grand témoin de la Biennale Internationale d'Architecture Tropicale de La Réunion

J'adhère complètement à cette ambition de l'île de La Réunion de devenir leader en matière d'architecture, de paysages et d'urbanisation pour les tropiques. On est dans les tropiques à La Réunion, comme à Singapour ou à Bangkok. Si on se rallie à cette idée ambitieuse, mais parfaitement légitime, il est nécessaire de comprendre ce que sont réellement les tropiques. La Réunion n'est pas l'endroit idéal. Ce dont je veux vous parler c'est des « tropiques profonds ». Pour l'Afrique ce pourrait être le Gabon ou le Burkina Faso, pour l'Asie, la Malaisie ou le Laos et pour l'Amérique tropicale, l'Équateur ou le Pérou.

Essayer de caractériser les tropiques simplement par la chaleur, cela ne suffit pas. D'ailleurs, à La Réunion même, qui est indiscutablement une île tropicale, vous avez des endroits chauds sans excès et des endroits froids en montagne, alors que c'est tout aussi tropical dans les parties hautes. Mais si ce n'est pas la température, c'est quoi ? Mon avis va peut-être vous surprendre. Encore une fois je vais mettre La Réunion en dehors, pour parler des pays dont je vous ai cités les noms. La vraie caractéristique tropicale tient en deux mots : permanence et constance. La constance est en chaque point des tropiques, mais évidemment si vous allez d'un point à un autre cela pourra être totalement différent, la bande tropicale étant extraordinairement variée. Regardez par exemple la longueur des jours qui est un facteur très important. En Europe les jours varient entre 7 et 20 heures. Ici, ils varient de 10 à 13 heures. Si on était plus près de l'Équateur ce serait encore moins : les termes de permanence et de constance s'appliquent bien. Prenez la température en n'importe quel point des tropiques, vous constatez qu'elle est constante d'un bout à l'autre de l'année, avec des variations très faibles. Que l'on soit en janvier ou en août n'a pas d'importance, ce seront toujours les mêmes températures. Les saisons sont peu marquées. Ce n'est pas le cas en Europe et dans les régions tempérées en général, nous avons des saisons thermiques. On ne risque pas de confondre l'hiver et l'été. Tandis qu'ici dans les tropiques ce sont des saisons pluviométriques, avec des dates variables et les pluies sont plus ou moins fortes d'une année sur l'autre. Il y a des années où il n'y a pas de saison des pluies, hélas. C'est en tout cas beaucoup moins visible que les saisons thermiques. Les vents dans les tropiques, les alizés, sont de direction constante : un facteur de variabilité en moins. En Bretagne toute la rose des vents est utilisée, ce qui n'est pas le cas ici. Par contre, les cyclones s'ajoutent à cette régularité des vents alizés. C'est terrifiant ; c'est le phénomène le plus violent que l'on puisse observer sur cette planète. En Europe quand il y a un vent de 150 km/h, tout le monde est effrayé, mais les cyclones c'est entre 200 et 300 km/h. Quelque chose de très dur à admettre, c'est que ces cyclones, quand ils sortent de la bande tropicale, ils disparaissent donc dans les pays tempérés, on n'a pas la moindre idée de ce que représente un cyclone. Je voudrais juste rappeler qu'en septembre 1928 à Pointe-à-Pitre il y a 800 morts, un cyclone a ravagé la ville. Je ne crois pas qu'une seule côte tropicale soit totalement à l'abri des cyclones.

L'activité biologique dure aussi toute l'année, contrairement aux moyennes latitudes (les régions tempérées). En Europe en hiver ça se calme beaucoup, ici ça ne se calme pas. La biodiversité est cent fois plus forte dans les tropiques qu'en Europe ou aux États-Unis. C'est plus qu'une haute diversité, c'est là que les grands groupes vivants sont nés. Ils ont pu soit rester dans les basses latitudes (les régions tropicales), soit s'avancer plus ou moins loin, vers le Sud et vers le Nord, en direction des moyennes latitudes.

Concernant la flore, le mot essentiel est l'arborescence. Les basses latitudes sont la région des arbres. Prenez n'importe quelle petite plante que l'on a en Europe, on constate que ses ancêtres sont de grands arbres tropicaux. L'ortie par exemple ; il y a deux sortes d'orties, des herbes de 30 cm à 1 m, mais en Nouvelle-Guinée, vous allez trouver le genre *Dendrocnide* comporte des arbres qui ont plusieurs dizaines de mètres de hauteur : malheureusement la piqûre est en proportion. Prenez les violettes, en Europe ce sont des petites herbes charmantes, mais si vous allez en Amazonie péruvienne, vous allez trouver les ancêtres des violettes, des *Violacées* arborescentes, ce ne sont pas des grands arbres, mais ils ne tiendraient pas dans cette pièce en hauteur. Dans les moyennes latitudes, on est dans la région des herbes, avec très peu d'espèces d'arbres. Les basses latitudes, c'est la région des arbres ; il y a quelques herbes, mais pas beaucoup.

Un mot sur les animaux des tropiques. Un point intéressant dans la faune tropicale, c'est que vous pouvez prendre n'importe quel groupe zoologique et vous allez trouver, le plus gros exemplaire et le plus petit. Les oiseaux par exemple : les plus gros oiseaux connus, les autruches, et les plus petits oiseaux connus, les colibris qui arrivent à faire leur nid dans une petite cuillère à café, les deux sont tropicaux.

Les tropiques ce n'est pas rien, avec 40 % de la surface de la terre. Les pays tempérés c'est 52 %. Il en manque un petit peu pour faire 100%, ce sont les très hautes latitudes, au-delà des cercles polaires. La bande tropicale - car c'est effectivement une bande qui entoure la terre - est large de 5206 km et, pour avoir une comparaison concrète, c'est la distance de Paris à Montréal.

Il y a des aspects humains, très différents les uns des autres. La peau sombre est typique des régions des très basses latitudes centrées autour de l'Équateur, il n'y a pas d'exception. C'est très intéressant la peau sombre parce qu'elle met à l'abri des attaques du soleil. On a découvert plus récemment que la mélanine a aussi un rôle antibiotique, et qu'elle met les gens qui ont la chance d'avoir cette couleur-là à l'abri des problèmes cutanés, dans les régions tropicales humides.

Un aspect qui m'a donné beaucoup de travail est l'écoulement du temps. En tant qu'Européen, mon temps comprend le futur, le présent et le passé, cela me paraît évident. J'ai mis très longtemps à réaliser que mes interlocuteurs des basses latitudes avaient une vision du temps qui n'est pas du tout celle-là. Ils ont un temps qualifié de circulaire. Tandis que mon temps à moi est linéaire. Alors quand on discute, on se rend compte qu'il y a un décalage difficile à interpréter, mais j'ai eu l'aide d'anthropologues qui ont confirmé cette vision différentielle, selon la latitude, du temps qui s'écoule.

Tout le monde peut constater facilement que tous les pays tropicaux sans exception ont été colonisés. Par contre, on ne connaît pas un seul pays des moyennes latitudes qui ait été colonisé par une population venue des basses latitudes. J'ai beaucoup cherché, je n'ai pas trouvé et les historiens me l'ont confirmé. C'est une différence de plus entre les pays tempérés et les pays tropicaux. Les premiers ont toujours eu une tendance à mettre la main sur les pays tropicaux, d'ailleurs ce ne sont pas uniquement les pays tempérés du Nord, mais aussi ceux du Sud : l'Australie a mis la main sur la Papouasie-Nouvelle Guinée, puis sur diverses îles polynésiennes dont Nauru et Tonga ; la Nouvelle Zélande s'est appropriée d'autres îles polynésiennes dont les Cook et Tokelau.

Un point qui me tient terriblement à cœur depuis plus de 50 ans, c'est la question de la pauvreté, voire de la misère des régions tropicales. Depuis 60 ans, quand je pénètre dans la zone tropicale en venant du Nord ou du Sud, dès que je franchis le tropique, je suis confronté à la pauvreté et très souvent à la misère, et je me dis : « *Il y a forcément une raison. On devrait s'attacher à la découvrir* », or ne la cherche même pas. C'est d'autant plus paradoxal que l'on s'attendrait à ce que ce soit l'inverse. Dans les régions tropicales, où les saisons sont atténuées et plutôt pluviométriques, il y a beaucoup d'endroits où vous pouvez cultiver toute l'année, je pense à l'Indonésie par exemple. Un pays où l'on peut faire de l'agriculture nourricière toute l'année devrait, en toute logique, être plus riche qu'un pays où l'on ne peut cultiver que quelques mois par an comme c'est le cas en Europe. Les basses latitudes ont une économie très fragile.

Bien sûr il y a des exceptions, La Réunion, Singapour ou Hawaï et on peut trouver quelques endroits comme ça. Mais ce sont des exceptions. L'énorme majorité des pays tropicaux est marquée par la pauvreté et la misère. On vit sur une planète à deux vitesses et cela ne choque personne. Quand j'en parle, on me dit « *Mais c'est dans la nature des choses* ». Ça ne me suffit pas. J'aimerais bien comprendre ce que c'est que cette nature des choses qui génère des inégalités.

Ce n'est pas la qualité intrinsèque de l'être humain qui est en cause, c'est une certitude. J'ai eu affaire dans ma carrière à beaucoup d'étudiants originaires des régions tropicales, qui venaient travailler aux moyennes latitudes. J'en ai suivi dans pas mal de pays tempérés. Ils sont excellents, enfin il y en a des bons et des mauvais comme partout. Donc c'est autre chose : il y a dans les latitudes tropicales, une espèce de blocage vis-à-vis de l'économie et je dirai même de la technologie. Je trouve ça très mystérieux. Je voudrais attiser votre curiosité au sujet de ce contraste-là.

Il y a aussi dans les caractéristiques tropicales, des choses très inattendues. Saviez-vous que quand vous êtes ici à La Réunion, vous pesez 500 g ou parfois 800 g de moins que quand vous êtes à Paris ? Plus on est bas en latitude, plus on tourne vite, et donc plus la force centrifuge est importante. C'est la raison pour laquelle si on envisage de lancer des fusées dans l'espace, on choisit des pas de tir le plus près possible de l'équateur.

Une autre chose très curieuse, c'est les pays tropicaux où il n'y a pas de pierre, comme la Nouvelle Guinée. Si vous voulez faire plaisir aux gens, vous venez les voir, vous leur offrez un caillou. Ça vous fait rigoler, mais ils sont enchantés, car ils n'en ont pas. C'est dû à l'activité bactérienne continue. Au Sahara la roche mère affleure, donc elle est 0 m de profondeur. Si vous êtes en Europe, c'est à 2 ou 3 m de profondeur, et si vous êtes en forêt tropicale humide, la roche mère est à 100 m de profondeur, à cause de l'activité bactérienne qui se poursuit toute l'année.

Arborescence et rareté des pierres ça me semble aller exactement dans le sens de plusieurs communications à notre Biennale. Il est logique d'utiliser le bois, c'est vrai qu'on ne peut pas l'utiliser indéfiniment, il ne faut pas déforester. Mais c'est un matériau qui est parfaitement à sa place, qui est adapté et qui tout de même pousse très vite. Donc du bois, mais pas de la pierre, puisqu'il n'y en a pas. Donc le Bloc de Terre Comprimée me paraît être une excellente idée.



**DISCOURS  
DE CLÔTURE**

**Thierry Verdier**, directeur de l'École nationale supérieure d'architecture de Montpellier

Ma place ici est une véritable usurpation. Je suis directeur de l'école de Montpellier comme vous le savez, ma participation à l'organisation, au montage, à toute la question de réflexion autour de cette Biennale est particulièrement réduite, pour ne pas dire insignifiante. Et par conséquent, c'est avec beaucoup de détachement que je dirais tout le bien que je pense de cette Biennale. J'ai trouvé ce moment exceptionnel. Face à ce que nous organisons en Métropole, j'ai rencontré ici plusieurs choses que je trouve merveilleuses. C'est pour ça que je voudrais commencer par remercier toutes les personnes qui sont à l'origine de cela. Pierre Rosier bien sûr, l'ami de toujours, l'architecte qui m'a fait connaître et comprendre le monde tropical, et qui m'a permis de mesurer la façon avec laquelle une petite école modeste mais très ambitieuse, était capable de façonner une réflexion d'échelle de la planète. La deuxième personne que je voudrais associer à ces remerciements, c'est bien sûr Michel Watin. On a beaucoup correspondu, il a tout fait, c'est le pilier scientifique de cette Biennale. Je sais aussi que rien ne se fait sans équipe, l'équipe ce sont les enseignants de La Réunion, une équipe administrative formidable, un grand témoin capable de parler avec beaucoup de finesse et de sensibilité et d'amour de notre planète que l'on voit disparaître et malheureusement souffrir. Et puis ce sont bien sûr tous ces étudiants qui ont été là tout au long de ce colloque et qui sont la représentation d'une école qui marche. Et pour arriver à cela il faut bien sûr souligner le premier point qui est pour moi est majeur au-delà de cette mise en œuvre c'est bien sûr l'enthousiasme, ce que j'apprécie beaucoup dans ce colloque, c'est l'enthousiasme perpétuel qui a accompagné toutes ces communications. Je ne reviendrai pas sur toutes, certaines m'ont passionné, d'autres m'ont ouvert les horizons que je méprisais ou que je ne connaissais même pas, d'autres m'ont bouleversé parce qu'elles mettaient en cause certaines certitudes. Cet enthousiasme est aussi le fait des liens que Pierre Rosier a lié avec la Région, la Métropole, tous les organismes, les collectivités locales ministérielles qui vous aident. Monsieur le Maire c'est merveilleux que vous soyez là, on sait le soutien que vous apportez à l'école. Cet enthousiasme s'est développé autour d'un autre élément qui je crois est la grande réussite de ces journées : c'est d'avoir déporté le regard. On sait que l'histoire a été bousculé par ce que les historiens il y a une vingtaine d'années appelaient : le retour des acteurs. C'est une pensée héritée du structuralisme de Foucauld ou peut-être même des historiens. On a l'habitude de penser structure, logique, soumission, cadres généraux de la parenté etc. Et puis avec le dérèglement climatique, avec le regard que l'on peut porter un peu plus sensible à l'être humain, on s'est rendu compte que ce qui était vraiment au cœur du développement, c'était l'acteur. Et les acteurs ont été présents dans les quatre sessions. Acteur aménageur, acteur architecte, acteurs de l'histoire, acteurs du passé. Bien évidemment acteurs auxquels il faut essayer d'inculquer des savoir-faire ou au contraire enregistrer leurs savoir-faire. Et tous ces acteurs nous amènent à penser un élément qui était important de l'histoire immédiate et un peu oublié qui est ce temps long. Fernand Braudel disait toujours qu'il y avait trois temps dans l'histoire celui des civilisations, celui des sociétés et celui de l'événement.

On est face à une urgence, urgence climatique, l'urgence du dérèglement mondial qui est en train de s'opérer et qui par le climat est en train de bouleverser non seulement les sociétés, les civilisations, mais aussi tous les cadres de nos relations humaines et économiques. Il est évident que c'est par ces acteurs multiples que se feront finalement peut-être les renouvellements de demain.

Dans les présentations faites ici, au-delà de ces trois temps de l'histoire, je remarque qu'il manque une chose. La première c'est que : retrouver l'acteur, retrouver l'humain, ce n'est peut-être pas totalement vers ce dont rêver Edmond Lay qui disait qu'on reconnaît une bonne architecture lorsqu'elle parle avec l'accent. L'accent c'est peut-être celui du Midi, c'est peut-être l'accent créole. « *Dife dan karo* », comme dit le créole mauricien. Effectivement, « Il y a le feu dans la maison ». Cette perception de « l'architecture qui parle avec l'accent » ce n'est pas un repli, ce n'est pas penser que l'hyper-local va être la réponse, c'est s'interroger sur ce que les historiens nous ont apporté autour de la micro-histoire. En l'occurrence, c'est par l'étude précise d'éléments qui ne sont pas des éléments de rupture, mais qui sont des expériences très bien présentées ces jours-ci que pourront peut-être se mettre en place des points sur lesquels nous pourrions construire des éléments qui nous intéressent. Ce n'est pas un repli, c'est tout le contraire de cela. Et ce qui est intéressant à travers ce qui a été présenté, c'est que l'on se rend bien compte qu'il n'y a pas de modèle, qu'il n'y a pas de principe qui fonctionnent, mais en revanche il y a des éléments qui

nous traversent. Le premier élément, c'était le cadre d'un grand colloque organisé il y a quelques temps, qui est soutenu aujourd'hui par une ANR dans le cadre d'un travail qui se fait sur Bordeaux autour d'un concept de Sabine du Crest celui des objets pérégrins. Prérégrins, des objets qui bougent. Qui vont là, là. La pérégrination d'un objet. Il ne faut pas voir seulement le bel objet que l'on va ressortir d'une pyramide égyptienne par exemple pour en faire un calice au Moyen Âge et qui deviendra par la suite un objet de l'époque Impériale. Pas du tout. L'objet c'est ce qui permet une pensée de s'implanter, ce qui permet une tradition de se développer autrement au contact d'autrui. Ces objets pérégrins c'est surtout l'occasion de se dire qu'à partir du moment où un objet qui a tout en développement - intellectuel, abstrait ou physique - arrive quelque part, il faut se l'approprier. Jacques Ferrier nous a rappelé l'importance de l'appropriation, l'importance de ce geste qui fait que l'on tend la main vers l'autre. Je pense que ce qui a été présenté dans toutes ces communications le montre bien.

L'autre point qui m'a aussi fortement intéressé, c'est toujours pour essayer de palier le questionnement qui est dans toutes les universités aujourd'hui, c'est toute la pensée décoloniale. Ce n'est pas celle qui est condamnée de manière scandaleuse par l'extrême droite française. Ce n'est pas le jeu des opprimés contre les oppresseurs. La pensée décoloniale, c'est faire ce pas de côté qui permet de comprendre avec l'assurance - parfois éhontée - de notre civilisation, qu'il faut faire les choses différemment. Le premier système colonial c'est peut-être la création de l'ordre d'architecture. Comment le monde grec s'est-il imposé sur le monde par un élément d'architecture : l'ordre dorique ? Ça signifie qu'à travers des objets qui paraissent banals, peut-être que se mettent en place des systèmes d'oppression qui créeront - c'est outrageant - l'esclavagisme par exemple ou l'esclavage. Donc cet objet pérégrin, l'étude décoloniale nous emmène finalement à revenir sur tout ce qui a été présenté. Et si je devais retenir un élément fondamental qui m'a profondément marqué c'est que j'ai trouvé toutes ces présentations « jeunes ». Je les ai trouvées jeunes, car elles remettaient en cause beaucoup de choses. Ce que j'ai trouvé formidable c'est que la jeunesse est particulièrement mature et surtout m'est revenue en tête cette citation de Goethe « Méfiez-vous de vos rêves de jeunesse. Ils se réaliseront. » Moi, je suis persuadé que tout ce que j'ai entendu-là, se réalisera. Bien évidemment dans une logique un peu schizophrène qui fait qu'il faut faire dans l'urgence ce qui doit être durable. Je ne sais pas trop comment on fait, mais ce n'est pas très grave, car de toutes façons vos rêves de jeunesse vous les réaliserez.

Le dernier élément, très présent, c'est la frugalité, du latin *frugalitas* « récolte de fruits », « modération, sagesse, sobriété ». C'est la semence qu'on sème avec modération. On économise la semence. C'est peut-être ce geste-là, cette économie du geste qui était manifeste chez Xénophon, qu'il faut retrouver, qu'il faut mettre en place. Ce geste c'est avant tout la modestie. Ce que j'ai trouvé absolument formidable dans ce colloque, c'est non seulement cet enthousiasme mais aussi cette bienveillance qui accompagnait tous les propos présentés. Cette volonté de comprendre et de connaître, sans faire ni assaut de prétention, ni volonté de réussite personnelle. Et enfin, j'ai compris avec Pierre Rosier qu'une école c'était un vrai lieu de formation et c'est aussi un lieu qui cherche. Parvenir à réunir, ici au bout du monde, autant de personnes de qualité pour parler de questions cruciales pour l'avenir de l'humanité, ça tient du prodige. On attend maintenant une évolution de l'école, avec un envol encore plus grand.

Et pour arriver à tout cela, il va peut-être nous manquer un dernier degré. Dans les années 1970, on disait : « Il manque une esthétique à la croissance », aujourd'hui je dirai : « Il manque une esthétique au changement ». Le rôle de l'architecte, c'est de permettre au monde d'être beau, mais ce beau se doit d'être partagé. Amener un enthousiasme à la croissance, c'est un peu ce qui a été présenté pendant toutes ces journées et je vous remercie tous pour cela, car pour moi c'est une très belle leçon.

**Olivier Hoarau**, maire de la ville du Port

Cette Biennale s'achève, mais les réflexions que vous avez menées durant ces trois jours doivent se prolonger. Elles doivent nourrir le développement de l'architecture tropicale dans ce bassin indioocéanique. Elles seront le terreau d'une vision innovante, singulière et enrichissante pour l'aventure humaine de nos sociétés.

En cela nous avons à porter une parole réunionnaise au monde, celle d'une architecture s'appréhendant :

- comme un marqueur mémoriel, en ce qu'il témoigne de notre Histoire et de nos évolutions sociétales ;
- comme un marqueur identitaire, en ce qu'il affirme une présence unique, propre à la culture du peuple réunionnais issu de tant d'origines civilisationnelles ;
- enfin comme un marqueur de cohésion sociale, en ce qu'il fédère la société autour de son mode d'habiter.

L'architecture devra, également, accompagner les gouvernances à relever un défi majeur, celui de la transition climatique et écologique. Les zones tropicales seront les premières touchées par le réchauffement de notre planète. 50 % de la population mondiale vivra en milieu tropical d'ici 2050. C'est dire toute l'importance à mener avec résolution, les réflexions sur ces questions d'intérêt planétaire.

Nous ne pouvons que nous enorgueillir d'être ici, à La Réunion, au Port, en notre école d'architecture, à l'initiative de travaux internationaux sur ses thématiques et je tiens à vous saluer à ce titre.

Nous avons commémoré récemment nos 50 ans d'urbanisme en rappelant les grandes orientations prises dès 1971 par l'équipe municipale construite par Paul Vergès. Sur la base de ces décisions extrêmement innovantes à l'époque, nous avons souhaité reprendre le flambeau d'une vision d'excellence pour le territoire portois. Nos projets d'aménagement et de développement font, et feront encore à l'avenir, changer Le Port pour offrir une nouvelle image et de nouvelles réalités à ses habitants et à ses visiteurs. C'est dans cet esprit qu'il nous appartient de continuer à écrire la grande histoire et le grand avenir des Portois.

Nos objectifs sont portés par des ambitions visant l'épanouissement de nos concitoyens, le développement équilibré et harmonieux de notre territoire, et la cohésion sociale pour une société émancipée, solidaire et apaisée.

La nouvelle grande orientation que nous actons maintenant et celle d'une ville résolument tournée vers l'écologie urbaine. Une ville qui sait concilier : activité anthropique et préservation de l'environnement ; épanouissement humain et développement économique ; armature territoriale effet culturel.

Notre responsabilité est immense. Elle nous appelle à penser l'avenir tout à fait autrement. Par nos actes, le projet de ville et le parcours de vie que nous proposons aux Portois, sont à construire avec eux et pour eux. Et par nos choix enfin nous sommes les garants pour les Portois de leur émancipation, de la justice sociale et du respect mutuel qu'ils sont en droit d'attendre de la puissance publique.

Il apparaît, à la lecture de vos travaux, que cette ambition est partagée par un grand nombre d'entre vous. Nous ne pouvons que nous en féliciter. La Réunion est un laboratoire exceptionnel au service de ces avancées conceptuelles et pratiques de notre culture architecturale. Elle s'est incarnée parfaitement dans la case créole traditionnelle en bois notamment, qui est une très bonne réponse aux contraintes climatiques. D'autres territoires ont développé des techniques de construction totalement adaptées à la ressource de leur territoire. On me dit, d'ailleurs, que plusieurs communications de la Biennale ont porté sur l'usage des matériaux locaux comme la brique de terre crue à Mayotte.

Depuis quelques mois à La Réunion, nous assistons à une augmentation très significative des coûts de gros œuvre, directement liée à l'augmentation des prix des matériaux, du béton et de l'acier notamment. Il est urgent d'expérimenter toutes les solutions alternatives qui permettraient de construire mieux, moins cher et plus vite, sans béton, avec des ossatures bois ou métalliques, notamment.

L'architecture tropicale continue à s'écrire aujourd'hui dans un contexte différent, où les besoins sont immenses et plus particulièrement dans les zones tropicales qui sont les plus impactées par ses défis. Vincent Kitio, président d'honneur de la Biennale parle de plusieurs centaines de millions de logements pour le continent africain !

La question de la pauvreté dans les zones tropicales humides a été largement évoquée et particulièrement pour le continent africain. Mais à La Réunion, la pauvreté touche trois fois plus de personnes qu'en Métropole, ce qui induit des besoins spécifiques en termes de logement. Il est donc impératif de maintenir un niveau de production de logements sociaux à bas loyer pour répondre aux besoins actuels et à venir.

Les architectes, avec nous décideurs politiques, ont l'immense responsabilité de concevoir des espaces de vie pour habiter, travailler, étudier, se divertir dans un rapport beaucoup plus respectueux avec la nature, tout cela dans un système de contraintes qui s'est considérablement renforcé.

Il sera impératif de continuer à s'inspirer et à partager nos connaissances et nos savoirs. C'est tout l'objet de cette Biennale qui a rassemblé un ensemble d'acteurs de la construction et de l'aménagement issus de tous les continents : Afrique, Australie, Amérique du Sud, Europe, Asie.

Il sera aussi important de continuer à travailler en pluridisciplinarité pour répondre au mieux à la complexité du bâti et de l'aménagement en milieu tropical en croisant les regards. L'implantation de la nouvelle école d'architecture en plein cœur du futur Campus du Savoir Paul Vergès prend donc tout son sens. Ce projet d'école de plein exercice obtient le soutien indéfectible des collectivités locales et des services déconcentrés de l'État représentés par madame la directrice des affaires culturelles.

À ce propos j'ai l'immense plaisir de vous annoncer que le jury de concours qui s'est réuni la semaine dernière, a retenu l'un des quatre candidats en lice. Il s'agit de l'architecte Olivier Brabant et je vous demande de l'applaudir chaleureusement pour ce succès avec un projet aussi emblématique de votre profession. Je tiens aussi à saluer les autres candidats qui n'ont pas été retenus cette fois : l'agence Co'Architectes représentée par monsieur Nicolas Pereybonne, l'agence T&T Architectures représentée par Éric Hugel, ainsi que madame Fabienne Bulle.

Pour conclure, je souhaite vous réaffirmer l'engagement sans faille de la ville du Port à vos côtés monsieur le président de l'École nationale supérieure d'architecture de Montpellier et monsieur le directeur de l'École d'architecture de La Réunion, Pierre Rosier.

Nous sommes, à présent, sur les meilleures fondations qui soient.

Je vous remercie.

**Stéphanie Celle**, adjointe au sous-directeur de l'enseignement supérieur et de la recherche en architecture - ministère de la Culture

### **Avant-Propos**

La publication des actes de la deuxième biennale internationale d'architecture tropicale me permet de revenir sur le message de conclusion que j'ai prononcé et d'en approfondir certains points. Mais cet exercice m'a également offert la possibilité de retranscrire d'autres idées retenues qui viennent compléter ma proposition de synthèse sur nos trois jours d'échanges et de visites.

### **Servir le ministère de la Culture**

Si dans le cadre de cette Biennale, parce que venant de Paris, vous m'avez identifiée comme « la » représentante du ministère de la Culture, je voulais vous dire qu'à mes yeux, je vous voyais tout autant que moi, comme des représentants du ministère de la Culture, vous les auditeurs ce matin, les enseignants, les étudiants, les membres de l'équipe de l'administration de cette jeune école d'architecture de La Réunion. C'est de ce point de vue, au milieu de vous et en tant que témoin que je voudrais prononcer quelques mots dans ce temps de conclusion et c'est ce témoignage que je rapporterai auprès de nos collègues de la communauté des écoles nationales supérieures d'architecture et de paysage.

Durant ces trois jours d'échange, et au travers des projets et récits que nous avons partagés, associant des paysages tropicaux, des communautés, des savoirs, des savoir-faire, nous n'avons parlé que de culture et démontré sa grande diversité. On constate la place de liant qu'y joue l'architecture en recherche de solution face aux changements en cours. Nous œuvrons bien tous au service de la culture.

### **Remerciements**

Il me semble primordial de commencer par des remerciements et félicitations pour l'organisation de cette deuxième biennale d'architecture tropicale et la qualité de nos échanges durant ces trois jours de programme et visites. Merci aux membres du comité scientifique, merci aux conférenciers, intervenants et modérateurs. Merci aux étudiants d'avoir été nombreux à suivre ces trois jours. Vos questions ont démontré votre implication dans ces sujets contemporains et d'avenir mais également, vos interventions nous ont permis de rester attentifs à votre propre perception de notre environnement. Merci à Francis Hallé pour nous avoir fait voyager en forêt et pour ses précis de botanique. Enfin merci à toutes l'équipe de l'école notamment pour la logistique, vous qui auprès de Pierre Rosier, apportez votre engagement pour rendre les choses possibles.

### **La présence des collectivités territoriales**

Monsieur le maire de la ville du Port, Olivier Hoarau, merci de votre présence et de votre soutien indéfectible auprès de l'école et pour son développement. Lors du temps inaugural de la Biennale, toutes les collectivités territoriales ont exprimé leur attachement à l'école : la ville du Port, le territoire de la Côte Ouest, la Région. Cette présence forte des collectivités territoriales qui offrent leur territoire pour l'étude et la prospective architecturale, c'est ce qui fait le caractère singulier de cette école : une école petite donc agile et une école profondément ancrée dans son territoire donc, en prise dans les réalités de terrain, ce qui favorise un enseignement très professionnalisant. Dans le même temps, on enseigne, on apporte une expertise et on recherche en collaboration avec l'ESIROI, l'Université ou d'autres partenaires comme la DRAC. Comme dans les CHU, c'est une forme de pratique qui se développe en recherche de solutions innovantes et dans un souci de transmission intergénérationnelle. C'est une chance pour le territoire réunionnais et un modèle dynamique qui n'a pas son pareil dans le réseau des ENSA où le lien entre enseignement/recherche/métier est bien le dessein novateur porté par la récente réforme de 2018 mais où les cloisonnements sont difficiles à dépasser. L'urgence climatique qui exige de repenser les façons de concevoir, d'intervenir et de bâtir désigne ce modèle d'école - type CHU - comme une formule gagnante à mon sens.

### « Urgence »

Le premier jour de notre rencontre, le mot qui a été le plus répété, c'est le mot : « urgence ». Pour marquer les esprits, c'est notre capacité à réagir qui a été interrogée : « comment vivons-nous l'urgence climatique mondiale ? ». Dépassant la seule notion de « transition écologique » comme objectif, cette « urgence » implique une réflexion sur les méthodes pour accélérer les choses, voire vivre avec les changements cataclysmiques, vivre avec les risques pour les populations et l'indisponibilité des ressources... Face à la permanence de l'incertitude, a été énoncé l'adage « réfléchir en courant » comme mode d'action. Cette dynamique de mouvement permet aussi de retrouver une perspective, toujours vitale, alors qu'un seul constat d'« urgence », consolidé de statistiques écrasantes, peut nous placer mentalement face à un mur, situation anxiogène et paralysante. Il a été dit que les urbanistes, les architectes et les paysagistes sont « aux manettes » des transformations et adaptations attendues et qu'il fallait « être opérationnel dès demain ». C'est une orientation claire pour un collectif de professionnels désigné.

### Formation/pédagogie/recherche

À la tête de nos écoles d'architecture, cette accélération des dérèglements nous met plus fortement face à nos responsabilités d'encadrants et de formateurs pour la formation initiale des architectes de demain. Non sans omettre l'importance du renouvellement des contenus théoriques des enseignements, il me semble que les formes pédagogiques seraient à faire évoluer vers des « pédagogies résolument positives », celles qui démontrent aux étudiants par l'intervention, les capacités de l'architecture à répondre concrètement à des problèmes posés. Il faut montrer par l'exemple que des alternatives sont possibles. En apportant des solutions sur le terrain, nos étudiants sont fiers de participer aux changements et ils prennent confiance. Les pédagogies « hors les murs », d'expérimentation, par le « faire » me semblent appropriées pour insuffler dans les écoles une énergie collective positive, seul terreau pour diffuser une architecture d'intérêt public. Francis Hallé a évoqué une chance à saisir pour améliorer la prise en compte des contextes, des habitants, des cultures afin de déployer une architecture au service du vivant. Ce sont ses valeurs généreuses que l'on aime reconnaître dans les couleurs de l'architecture.

Pour aller plus vite, Francis Hallé a encore reconnu que « ça nous obligeait à changer de méthode » en agrégeant dans un même temps, « réflexion, conception, construction ». C'est l'inversion d'un schéma, plus classique, qui faisait passer de la théorie à la pratique. Cette inversion installe la nécessité d'une analyse a posteriori de l'expérimentation car l'expérience n'est pas un acquis comme il a été rappelé. Cette analyse doit permettre d'identifier les difficultés et « verrous » afin de parfaire les processus pour « gagner du temps », de produire de nouveaux « modèles » et dans le but de les essayer. Il me semble que ce besoin d'accompagner les projets par un retour scientifique sur expérience offre des opportunités pour des sujets de thèse de doctorat et réaffirme la pertinence d'une recherche appliquée pour l'architecture et son renouvellement.

### La Réunion, territoire d'avant-garde

« Pourquoi La Réunion peut-elle être un territoire d'avant-garde ? » Cette question plusieurs fois énoncée a permis d'identifier les caractéristiques tropicale, insulaire et créole de La Réunion comme des opportunités pour l'expérimentation. Son climat en fait un territoire précurseur des situations qui attendent le sud de l'Europe dans quelques décennies. Son insularité pose le problème du « disponible » et de l'approvisionnement anticipant une raréfaction plus universelle des ressources naturelles. Sa société raconte une mixité multiculturelle alors que la crise climatique va entraîner une augmentation des flux migratoires et des brassages des peuples. Avec la conviction que les régions du sud du globe peuvent apporter aux régions du Nord, c'est donc une chance de participer aux efforts de la recherche sur l'architecture tropicale et c'est un devoir de contribuer au rayonnement national et international des productions et innovations qui en sont les fruits.

### **Culture/habitat/habitants**

Pour innover, il nous a été dit dès les discours introductifs, de « ne pas oublier de redécouvrir », c'est-à-dire de revenir en arrière parce que les gestes et savoir-faire d'hier pouvaient devenir ceux de demain. Les parcours de Gérard Hanning et Bruno Stagno nous l'ont démontré. Bruno Stagno a expliqué comment il avait recherché dans les architectures tropicales du passé, des « syllabes » qu'il avait réinterprétées pour composer une architecture tropicale contemporaine où « la forme suit le climat ». Son architecture reproduit un « espace sous toiture à la luminosité atténuée ». Cette orientation puisant dans les modèles culturels traditionnels pour réactualiser une conception bioclimatique de l'architecture peut faire école et permettre de dépasser avantageusement le recours aux technologies énergivores, c'est le chemin vertueux pris par l'école d'architecture de La Réunion.

### **Habitat/habitants**

Dans la zone tropicale, on a vu combien l'habitat est un sujet primordial avec le défi du « logement pour tous ». C'est aussi un sujet sensible puisque 40% des GES sont produits par l'habitat, ce qui désigne ce secteur comme un puissant levier pour réduire l'impact carbone. Répondre aux besoins de l'habitat définit pour l'architecture, deux enjeux concrets : la rénovation des habitations existantes et la préfabrication pour massifier la création de logements. Mais en termes de méthode, on n'aménage pas sans les habitants. Il y a en effet, des modes d'habiter endémiques porteurs de sens et de confort et les populations y sont attachées. Annick Le Toullec nous a parlé de « la case créole et son jardin comme le concentré de nos souvenirs ». Nous avons convenu qu'il fallait prendre au sérieux la nostalgie des habitants et qu'il ne pouvait pas y avoir de changement sans leur acceptation. Toute opération doit donc comporter non seulement un diagnostic technique mais également un diagnostic culturel pour relever les usages, codes, symboles...

Au travers de tous les témoignages, nous retenons que cette urgence à intervenir face à la crise climatique ne peut pas faire l'économie de la prise en compte des ancrages et bagages culturels. Pour la prochaine biennale, Marie Jo Lo Thong a évoqué l'idée de proposer un programme où la dimension culturelle sera encore amplifiée parce qu'elle participe pleinement à la réussite des transformations attendues.

### **L'école de La Réunion**

Comme l'a également dit Thierry Verdier, on regarde cette petite école d'architecture de La Réunion avec envie et admiration parce qu'elle a une longueur d'avance sur les écoles d'Europe sur la conception d'une architecture bioclimatique. On l'imagine dans l'avenir, comme une plateforme d'échanges sur tous les enjeux d'aménagement dans les territoires tropicaux.

Lors des conclusions de la Biennale de 2019, l'école de La Réunion avait été comparée au Vorarlberg, ce territoire-laboratoire absolument formidable et inspirant. Ce « land » autrichien qui dès les années 1980-90 a développé une politique de développement durable portée par une poignée d'architectes qui ont su embarquer la population. Aujourd'hui, en conclusion de cette deuxième biennale, je pense au « New European Bauhaus », ce mouvement initié en 2020 par la Commission européenne. Ursula von der Leyen, Présidente de la Commission a énoncé que face à la transition écologique, l'engagement dans le « Green deal européen » ne doit pas seulement consister à mettre en place un projet environnemental ou économique, mais il doit aussi s'agir d'un nouveau projet culturel pour l'Europe. Le New European Bauhaus porte trois valeurs : le beau, le durable et l'inclusif. « L'inclusif », au-delà des avancées techniques, il s'agit de faire avec les arts et les populations.

Pendant ces trois derniers jours, j'ai vécu le « New tropical Bauhaus », c'est-à-dire un espace de co-création dans lequel les architectes, les artistes, des étudiants, des ingénieurs, un designer, un paysagiste travaillent ensemble pour réaliser ces objectifs de traverser cette transition, moment historique et de refondation.



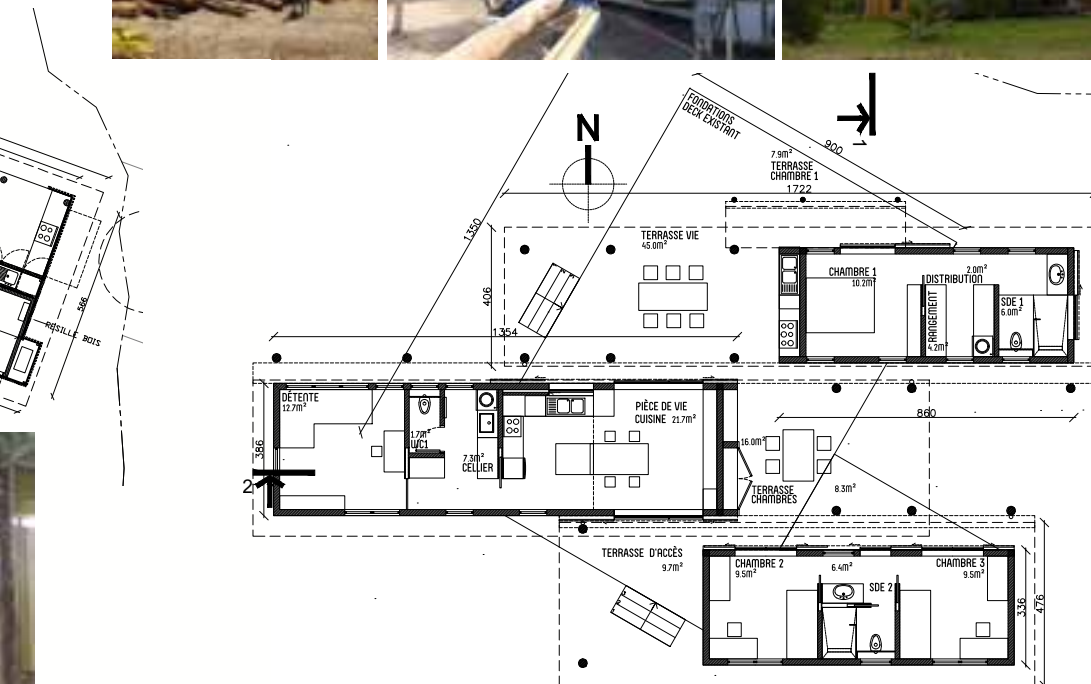


## LES POSTERS



# MAISON À VALEUR D'EXEMPLARITÉ

## UNE COLLABORATION PERMANENTE



- \* MOA : PRIVEE
- \* entreprise mandataire: CHARPENTE NC
- \* coordination de chantier : HENRY SÉCHET
- \* architectes : CLAIRE LALLIÉ / PIERRE CLÉMENT
- \* BE conseil QE : ROBERT CELAIRE
- \* entreprises co traitantes:
 

ROC NC - vis de fondation	SINUS COSINUS - Placo
FALZ - zinguerie	ELECTRON LIBRE - Électricité
PACIFIC OUATE -	BIGOUZ Plomberie
isolation ouate de cellulose	EAN - Peinture
ERT- menuiserie aluminium	MOZAIK - Carrelage



# UN HABITAT OCÉANNIEN RURAL ET UN CONCOURS

## UN SYSTÈME CONSTRUCTIF

demande du FSH (Fond Social de l'habitat) 2015

### LOGEMENT :

- \* F3 et F4
- \* bioclimatique
- \* adaptable à tous les terrains
- \* en accès à la propriété
- \* destinés aux familles à faible revenus :  
1 250€ à 2 500€ (SMG brut = 1250€)
- \* budget hors VRD :  
F3 = 108 000€  
F4 = 125 000€

pour une commande future de :  
50 LOGEMENTS DANS TOUTE LA PROVINCE NORD  
DE LA NOUVELLE CALÉDONIE

11 EQUIPES en conception réalisation

6 EQUIPES retenues pour construire 6 F4 dans le  
lotissement VAL NINDIAH à POUEMBOUT

4 MOIS de chantier

1 journée portes ouvertes :  
PRIX DU PUBLIC = 1 VOIX du jury

1 JURY avec 9 VOIX

- \* 5 membres du CA du FSH
- \* 1 technicien du FSH chargé de l'affaire
- \* 1 représentant de la MAIRIE de Pouembout
- \* 1 représentant de la PROVINCE NORD



COUVERTURE  
ISOTECHNIQUE  
CONTROLE VERITAS  
ANTICYCLONIQUE  
SANDWICH TOLE-ISOLANT-T

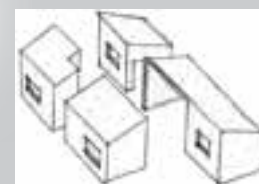
MURS  
OSSATURE  
PINUS CLASSE 4  
CLINS 20 mm  
PINUS CLASSE 4  
ISOLANT 50 mm  
PLACOPLAT

PLANCHER  
PINUS CLASSE 4  
SUR PIEUX  
PINUS CLASSE 4

## CONFORT / USAGE



ORIENTATION / PROTECTION SOLAIRE  
ÉCLAIRAGE NATUREL



ISOLANT 50 mm  
MURS ET TOITURE

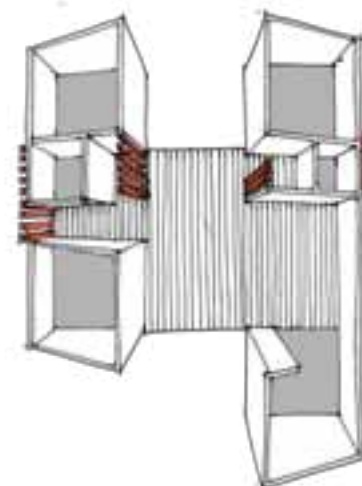


## ARCHITECTURE

MODE DE VIE CALÉDONNIEN  
habitat fractionné  
espace de vie semi extérieur

PLANCHER:  
espaces collectifs

BARRIÈRES DE BOIS :  
filtres vers espaces intimes



# SOBRE ACCESSIBLE À TOUS

## UNE ÉQUIPE INVESTIE

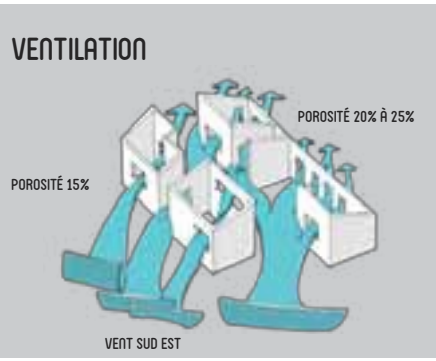


TOLE

120X45 mm

mm

TRE 13 mm



**LES BOIS DU NORD DE LA FORÊT À LA MAISON**

48 personnes dont 24 à Pouembout

TRAITEMENT  
séchage maîtrisé, autoclave  
WOLMANIT CX 10-2  
NF classe 4 / NZ H5

Pinus Caribéa - Plateau de Tango

**PROJET LAURÉAT**

- \* entreprise mandataire: BOIS DU NORD
- \* architectes : CLAIRE LALLIÉ / PIERRE CLÉMENT
- \* BE QE : ROBERT CELAIRE
- \* entreprises co traitantes:  
ECTPNC - VRD  
ELECTRON LIBRE - Électricité  
BIGOUD Plomberie



# CONSTRUIRE UNE ÉCOLE DANS LA

## SITUATION ET CONTEXTE



## CONTEXTE PAYSAGER ET BÂTI



- 2 salles de classes
- terrec coutumière = pas de législation
- budget total hors VRD hors honoraires HT : 175 000 €
- surface DO : 100m<sup>2</sup>
- prix au m<sup>2</sup> DO hors VRD hors honoraires HT : 1 750 €
- suivi hygrothermique : 1er trimestre 2012

## L'ÉQUIPE



MOA  
La mairie de Hienghène

MANDATAIRE:  
Les Charpentiers du Nord

TERRE: Clovis Mutin  
QE : Robert Celaire  
SECURITE : ESi  
ARCHITECTES :  
Claire Lallié  
Pierre Clément

## HISTORIQUE

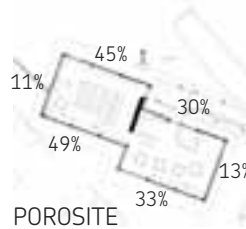
CONCOURS  
transversalité  
choix d'implantation



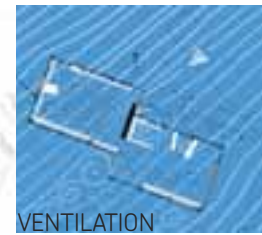
## ÉTUDES

transversalité entre les acteurs :  
- usagers  
- charpentier  
- BE qualité environnementale  
- architectes

## DISTRIBUTION



POROSITÉ



VENTILATION



LUMINOSITÉ

## CHOIX DE MISE EN OEUVRE

RECHERCHE SUR LES COPEAUX



RECHERCHES SUR  
LES MATÉRIAUX ET  
meniseries  
peinture  
revêtement de sol  
PV : dimensionnement  
recherche équipement  
adaptation des proces  
contraintes géograph



# CHAÎNE: UN TRAVAIL D'ÉQUIPE

MASSE



## CHANTIER MATÉRIAUX LOCAUX

PINUS DU PLATEAU DE TANGO



### MUR EN TERRE



PIEUX  
STRUCTURE PLANCHER  
CHARPENTE  
OSSATURE  
SOUS FORGET  
RESILLE

techniques

matériels



MATÉRIELS

ent et  
nts  
ss aux  
niques



## TRAVAIL D'ÉQUIPE



### ISOLATION EN COPEAUX DE BOIS



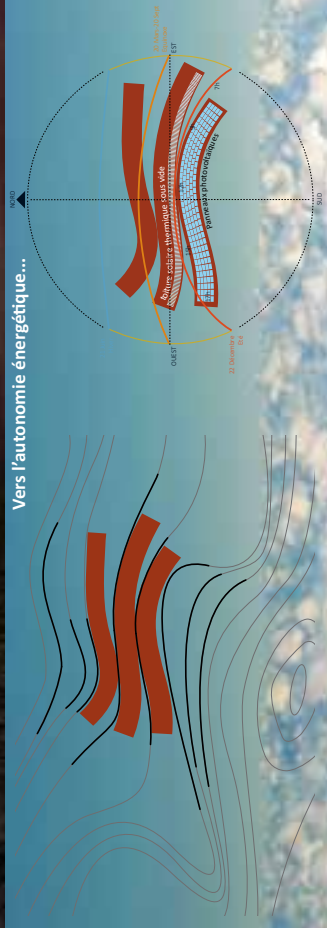
# Reconstruction du Gîte du Volcan au Coeur du Parc National de la Réunion

MOA : Département de la Réunion - MOE : ALTITUDE 80 ARCHITECTURE, ATELIER EPICéA, INTEGRALE INGENIERIE, Joël LAROCHE-JOUBERT, UNI VERT DURABLE

Accompagner la transition climatique dans les espaces tropicaux : pratiques architecturales, urbanistiques et paysagères innovantes

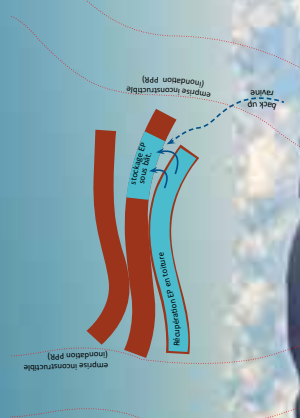


Vers l'autonomie énergétique...

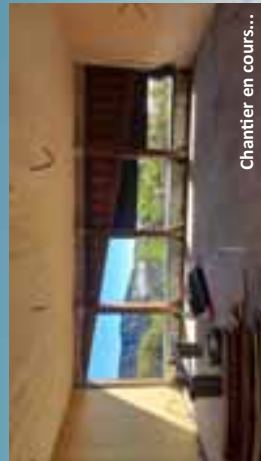


3 cordées architecturales lovées dans les plis du relief

Production d'électricité photovoltaïque  
+ eau chaude solaire (douches et chauffage)



Récupération et potabilisation de l'eau pluviale



Chantier en cours...

**A**u Cœur du Parc National de la Réunion, dans un site isolé, inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO, l'ancien gîte laisse place à un projet en ossature bois, autonome en énergie pour 100 personnes hébergées (eau chaude et eau potable, électricité, chauffage, assainissement), en symbiose avec le Volcan du Piton de la Fournaise, à 2240m d'altitude.

Entièrement dicté par l'analyse et la compréhension intime d'un site naturel d'exception. En faisant escale au Gîte du Volcan, le visiteur est convié à une expérience inédite de rencontre fusionnelle avec le Grand Paysage. Un temps suspendu, en lévitation, doublé d'un temps d'immersion, en observation.

**# En symbiose avec l'environnement...**

Nous engageons une réinterprétation architecturale des épaisse cordées de lave basaltique du volcan.

Elles sont ici reconstituées en un triptyque de courbes ondulantes, libres et solidaires à la fois, modelées selon la topographie. Compacte sans être massive, cette (dé-)composition unique épouse la pente en trois strates juxtaposées. Une disposition en gradin qui optimise la surface des toitures, pour un double usage, technique et récréatif.

**# En symbiose avec la nature...**

Nous donnons le « LA » d'un processus de revégétalisation massive, favorisé par un ancrage de l'équipement dans le haut de la parcelle et sur pilotis. Ainsi, la renaturation s'infiltré partout, dans les interstices ménagés entre les trois cordées, comme sous les corps de bâtiment.

**# En symbiose avec le paysage...**

Nous adoptons pour fil conducteur la ligne courbe, initiée, par les chemins et les pistes qui serpentent alentours, depuis l'amont et l'aval. Cordées, coursive, terrasse, garde-corps, couloirs... dehors comme dedans, l'ensemble du projet décline le même vocabulaire ondulatoire.

**# En symbiose avec le Volcan...**

Nous réinjectons matières et couleurs... Une façade structurée en acier autopatinable qui engage un implicite dialogue brun-rouille avec le Piton et entre en vibration avec les séquences climatiques de la journée.

**# En symbiose avec l'homme...**

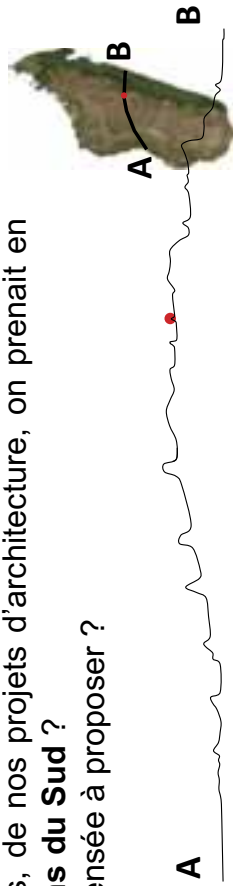
Nous assumons une anthropisation délibérément respectueuse. Tenu à distance de l'environnement, l'habitant d'un jour adoptera les réflexes d'une déambulation directive. D'un bout à l'autre, dehors comme dedans, le gîte lui ménagera des postes d'observation pour une contemplation d'exception mais toujours circonscrite.

De ce symbiotique processus, résulte un projet autonome en énergie qui s'impose sans en imposer.

# Réfléchir autrement pour habiter les paysages de demain à Madagascar

Régis Casoli (architecte D.P.L.G), Elsa Béringuier (Master en architecture, Université de Liège),  
Anthony Marin-Cudraz (professeur de Lettres Modernes), Anne-Élisabeth Laques (Géographe, UMR ESPACE-DEV, IRD)

... Et si pour réfléchir à l'avenir de nos territoires, de nos projets d'architecture, on prenait en compte le point de vue des **nouvelles générations du Sud** ?  
Les jeunes n'ont-ils pas déjà une réflexion, une pensée à proposer ?



... Et si on sortait de la ville pour appréhender l'espace dans sa globalité, pour raisonner sur de nouvelles façons d'habiter **les paysages de demain** ?

Dans quelle organisation spatiale les lycéens d'aujourd'hui projettent-ils leur pays, Madagascar, pour réduire les inégalités, établir un rapport à la nature moins prédateur, proposer d'autres façons d'habiter un tissu durable de paysages résilients ?



**Telle est la question posée**

## Deux échelles d'analyse sont proposées, celle de l'architecte et celle du géographe

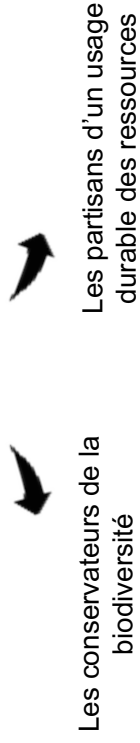
Les actions de l'architecte ont un impact direct sur l'humain et son environnement. Celles-ci déterminent les cadres de vies et les rapports à l'habitat.

A compter du XXe l'architecte a cru pouvoir s'extraire des questions propres à son environnement. Il a produit une architecture internationale calibrée et une pensée unique codifiée oubliant son milieu, les cultures, l'histoire et les repères humains des territoires bâtis.

Aujourd'hui une nouvelle relation architecte – paysage - humain se met en place autour des essentiels retrouvés.

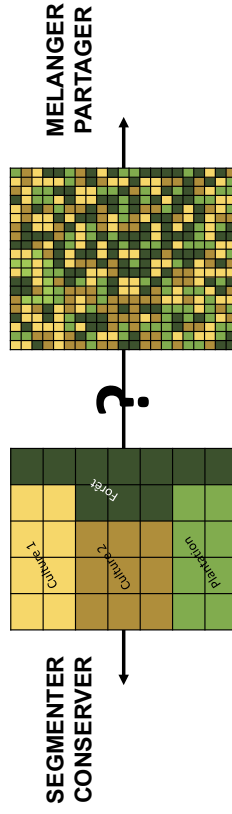
- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lien paysage et environnement,</li> <li>- Géographie des lieux,</li> <li>- Données climatologiques, températures, pluies, vents,</li> <li>- Inscription dans le site, dans le quartier,</li> <li>- Orientation,</li> <li>- Relation dedans / dehors,</li> <li>- L'espace,</li> <li>- L'Homme,</li> <li>- Eclairage naturel,</li> <li>- Contrôle de l'humidité,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energies renouvelables,</li> <li>- Matériaux,</li> <li>- Usages, traditions,</li> <li>- Respect des échelles,</li> <li>- Rapports pleins/vides qui se réparent,</li> <li>- Zones à vivre,</li> <li>- Liens zones habitées / zones d'activités,</li> <li>- Pénétration de la nature,</li> <li>- Eclairage naturel,</li> <li>- Recyclage des matériaux,</li> </ul> |
|--|---|

En aménagement de l'espace, deux visions s'opposent et se traduisent par des politiques d'usage des territoires opposées.



« **Land Sparing** » (épargner) : concentrer les activités agricoles dans des espaces utilisés de manière très intensive et laisser des superficies à protéger.

« **Land Sharing** » (partager) : assigner aux espaces un double objectif : production et conservation des ressources naturelles et de la biodiversité.



Remerciements : Le lycée La Clairefontaine d'Antananarivo : Mr le Chef d'établissement et Mme la Proviseur. Les élèves Anja, Coralie, Tanyà, Platon, Tiffany, Fanamby, Kenyl, Andraina, Iaro, Nicolas, Imaan, Adil, Nael.

# Les paysages de demain... un pas de côté ?

*Synthèse à partir des travaux effectués par les groupes de lycéens malgaches*

Les préoccupations au Nord ne sont pas les mêmes au Sud...

... Réfléchir aux jours d'après, c'est proposer de résoudre ce qui ne va pas aujourd'hui.

Quelque soit le mode d'aménagement spatial proposé par les jeunes malgaches, leur vision du futur se structure autour de trois piliers : **l'énergie - les communications - la production alimentaire.**

Peu imaginent un changement radical, une autre vision du monde... mais plutôt une transition douce pour aller vers plus de sécurité (alimentaire, énergétique) et plus de solidarité humaine. Le lien habitat / Nature n'est pas au cœur de leur préoccupation.

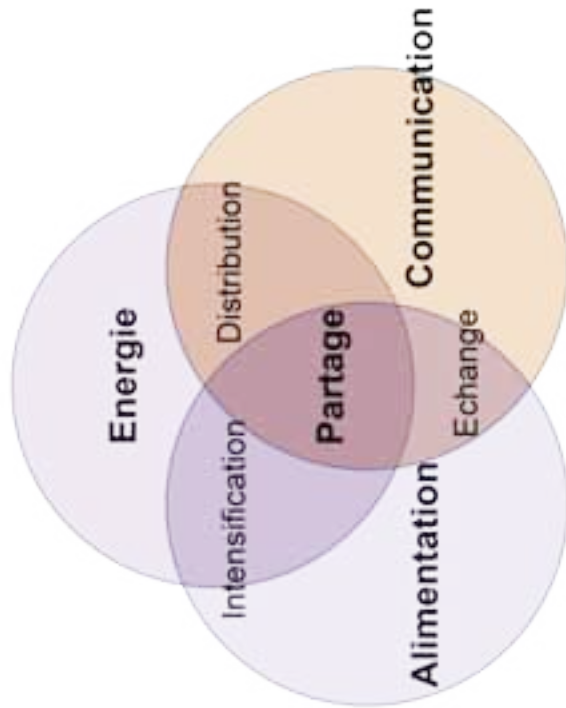
Développement durable  
vue du Nord



L'énergie nucléaire est une solution possible, des champs d'éoliennes peuvent être aménagés pour aussi accueillir des visiteurs, le solaire est une ressource inépuisable à exploiter. Chaque groupe a accordé une place importante aux lieux de production de l'énergie. Ils ont longuement réfléchi où les positionner dans l'espace pour garantir une bonne répartition de l'énergie.

L'intensification de la production agricole est une évidence pour tous les groupes. Garantir la sécurité alimentaire passe par une agriculture plus productive, capable de fournir des rendements suffisants. Les liens entre lieux de production agricole et lieux d'habitat ont été mûrement pensés.

Vision vue du Sud



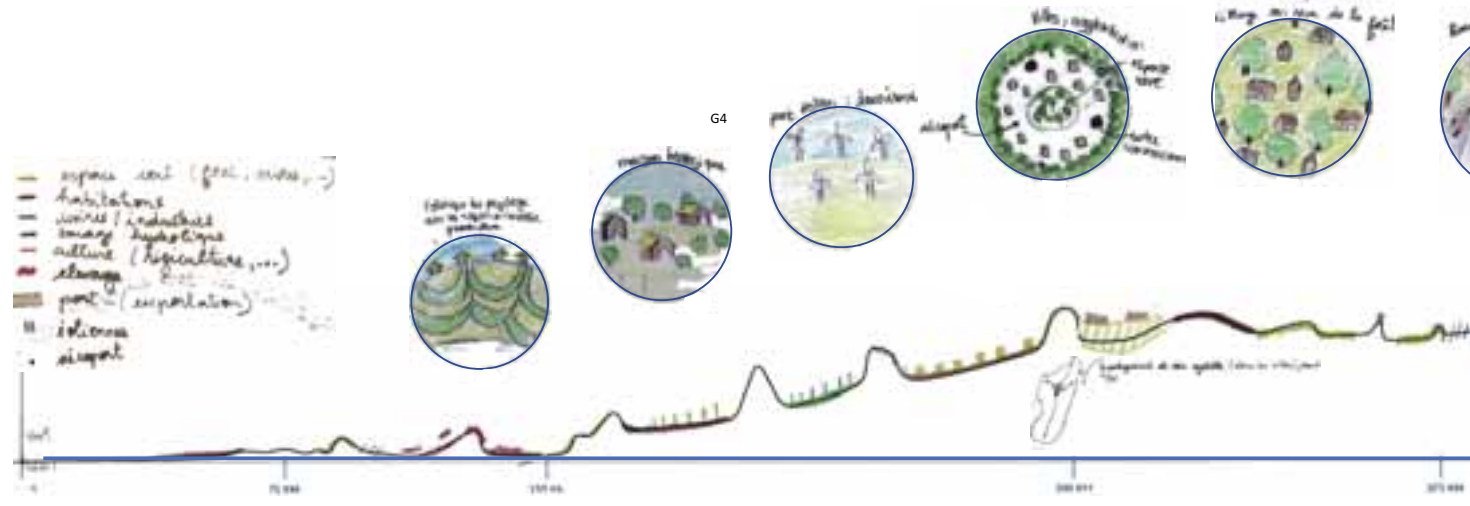
La forêt est présente dans les schémas d'organisation spatiale mais sans véritable relation ou fonction avec les autres parties du territoire. L'arbre en revanche est mieux pris en compte pour son rôle écologique (dépollution notamment).

La qualité des transports et la densité des réseaux sont une préoccupation constante. Il faut pouvoir irriguer les territoires de marchandises par un réseau de communication fiable. Le lien social passe également par des échanges facilités grâce à des routes en bon état. Les touristes viendront si les transports sont rapides et sécurisés.

Les centres urbains demeurent la référence, les zones urbaines périphériques prennent en charge l'habitat, l'industrie mais également des jardins hautement productifs. Les campagnes deviennent des zones d'agriculture intensives. Les villages sont imaginés en autosuffisance : énergie, eaux, cultures vivrières. La forêt devient un espace résiduel. Les réseaux de communications sont développés pour relier la diversité de tous ces espaces.

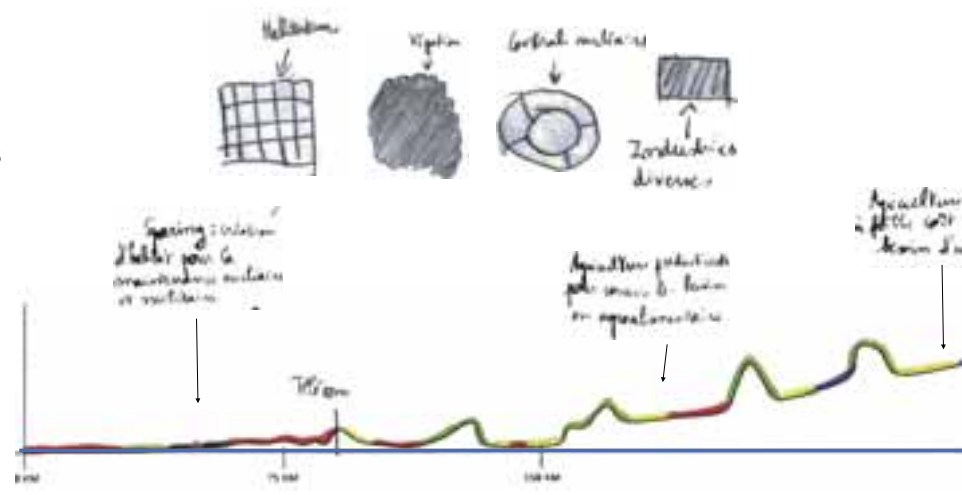
*La dimension esthétique a très rarement été abordée. Les valeurs culturelles et patrimoniales des paysages ont très peu été abordées par les groupes.*

# La jeune génération, un certain

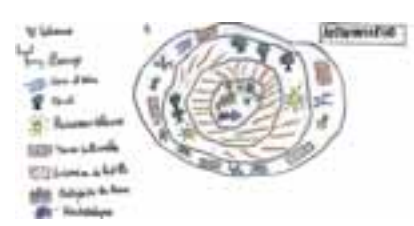


## « Une gestion équitable et durable des ressources »

« Une transition environnementale, urbaine et géographique effectuée par des acteurs publics et privés pour une allocation des ressources efficace et durable. »



Les villages

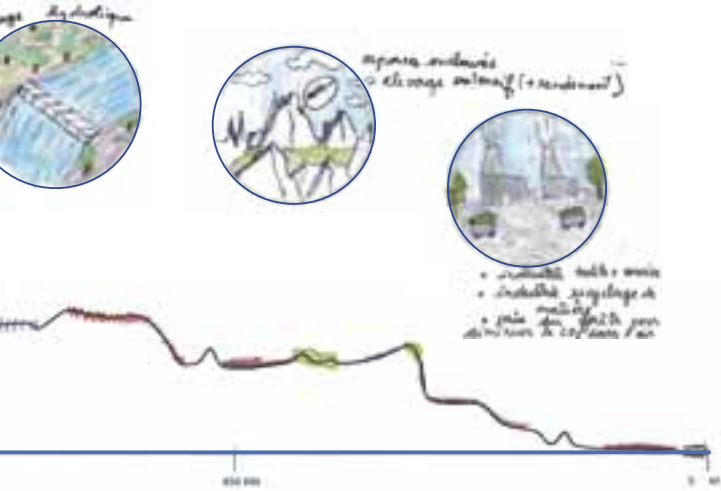


Les villes



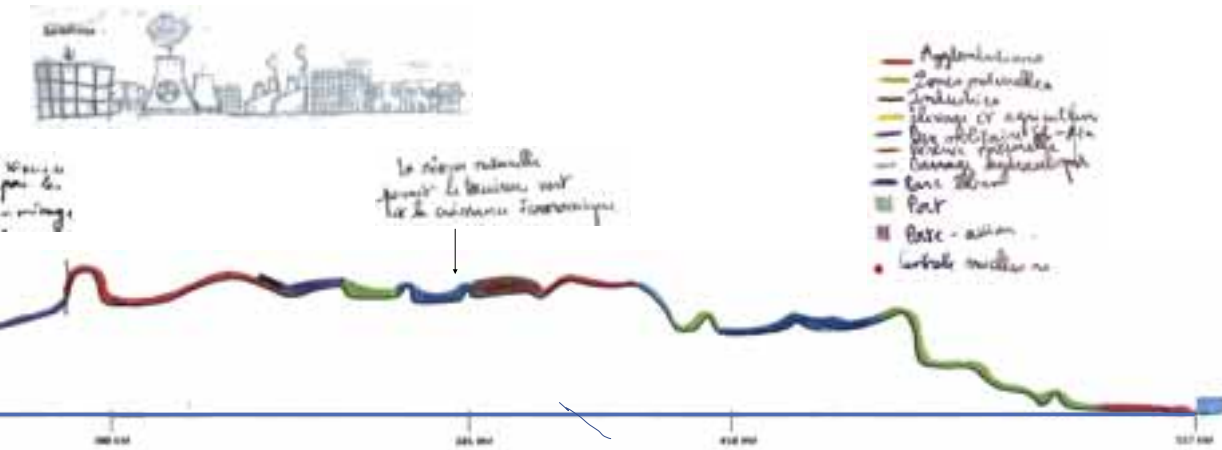
Une transition douce vers une ville capable de s'auto-suffire et d'éliminer les inégalités entre ville et

# Un regard sur le futur



## « Mada en route vers l'écologie »

- Développement de nouvelles techniques durables,
- Trois modèles d'habitats,
- Nouveaux axes de communications, (pistes cyclables, TGV...)
- Valoriser les espaces verts,
- Un espace durable mais productif. »



rs un territoire sans causer village



Les villes



Rien ne s'isole, Tout se connecte



Des cavernes pour l'élevage de champignons, insectes.

2nd Biennial of Tropical Architecture of Reunion Island  
9th -12th November, 2022



**Bio-climatic design as a solution for residential thermal comfort in tropical climate**

**Kimhneh TAING** – Double Degree Phd Candidate at University of Liege and Institute of Technology of Cambodia - kimhneh.taing@doct.uliege.be

**1. Context**

Vernacular or traditional houses in tropical region is mostly built with timber and on stilt. This type of architecture has been responding so well to climate context of this region and have been practiced till today for some part of country. In the past decades, with changing of climate and the advancement of technology, material such as brick and glass has become the main material for building construction in this region and less and less houses are built on stilt. Social cultural and people's lifestyle has impact on the design of building that focus more on aesthetic and budget of construction than a building that provide a comfort in this intense temperature [1]. With all these new changes, new design of building has been appeared. However, the question of comfort and the energy consumption of these new design building has been rising a lot for the region with tropical climate.

**2. Objective and Research Statement**

The objective of our research is to analyze the thermal performance of new design residential building and to find a suitable solution that is environmental friendly to this problem.

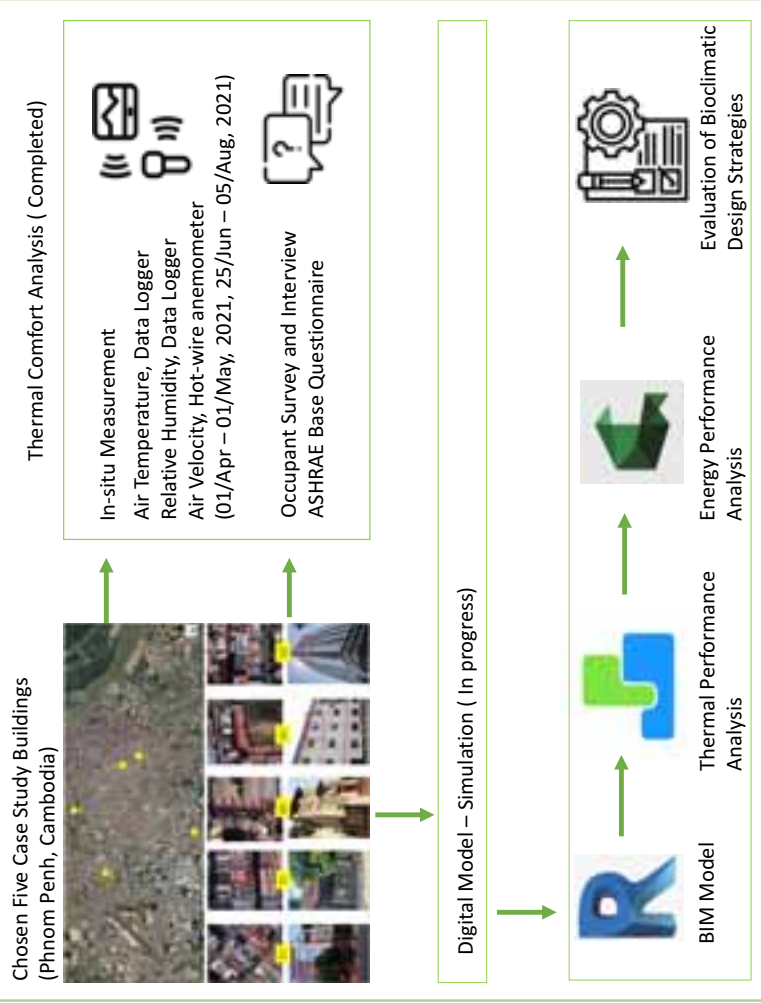
1. What is the thermal performance of current residential building in Phnom Penh?
2. What are the most important factors that make occupant satisfied with building thermal performance?
3. What the most environmental solution to the thermal performance in the tropical region?

**3. Definition**

"a regionalist architectural design based on the use of quantitative data related such as climatic data and human comfort requirements" Olgay, 1963 [2]

**What is Bio-climatic design?**

**4. Methodology**



**5. Result**

- ❖ The result that we received from the measurement and interview show that :
  - During both dry and rainy seasons the temperature in all case study buildings is 1 to 3 °C higher than the acceptable standard temperature in tropical regions.
  - Air velocity appears as a factor that highly contributes to the comfort of occupant.
  - Detached House (D) which has the most similar design to the traditional house and the best airflow turn

"a design method that focus on human friendly, eco-friendly and energy friendly" [3]

## 6. Conclusion

The new material and the new design in the past decade don't respond to the transition of climate at all. The interview and survey lead us to compare PMV (Post Mean Vote) and PPD (Predicted Percentage of Dissatisfaction) [4] which show that people in tropical climate region prefer a slight colder temperature than the PPD scale in order for them to feel satisfy. As it turns out that air velocity plays an important role in comforting the occupant, the design of the houses therefore should focus not only on sunlight protection but more on the design that allow ventilation flow.

## 7. Future study

The first step of the study to answer to our research question is completed. With this finding we intend to apply the design concept that respond to the climate condition itself. Implementation Bioclimatic concept in designing housing in tropical region is an answer to our question and the next step that we want to study and evaluate. With the data of thermal performance of building, we can conduct the simulation with the application of bioclimatic design and see if it helps the building to respond better to the transition of climate in this region.

## Bibliography

- [1] T. Kubota, H. B. Rijal, and H. Takaguchi, "Sustainable houses and living in the hot-humid climates of Asia," *Sustain. Houses Living Hot-Humid Clim. Asia*, pp. 1–559, 2018, doi: 10.1007/978-981-10-8465-2.
- [2] V. Olgay, "Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism: New and expanded edition," *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism: New and Expanded Edition*, pp. 1–190, 1963.
- [3] D. L. Zr and S. Mochtar, "Application of Bioclimatic Parameter as Sustainability Approach on Multi-story Building Design in Tropical Area," *Procedia Environ. Sci.*, vol. 17, pp. 822–830, 2013, doi: 10.1016/j.proenv.2013.02.100.
- [4] J. Van Hoof, "Forty years of Fanger's model of thermal comfort: Comfort for all?," *Indoor Air*, vol. 18, no.3, pp. 182–201, 2008, doi: 10.1111/j.1600-0668.2007.00516.x.

❖ The answers from the survey and questionnaire allow us to know about their sensation (PMV) and satisfaction (PPD) to thermal performance of their house and identify their preference of sensation to feel comfort or 100% satisfied (Table 1).

**Table 1: PMV and PPD of occupant living in house T1**

<b>AT (°C)</b>	31	31	31.5	32	32	31.5	31	32
<b>RH (%)</b>	69.5	68	66	61	70	67.5	67	67
<b>PMV</b>	1	1	1	-1	3	-1	-1	0
<b>PPD (%)</b>	30	30	50	70	0	70	70	50
<b>AT (°C)</b>	32.5	31	32	31	32	31	31	30
<b>RH (%)</b>	62.5	68.5	67	71.5	67.5	72	72	65
<b>PMV</b>	2	-2	0	-2	0	-1	-1	-2
<b>PPD (%)</b>	0	85	50	85	50	70	70	100

AT : Air Temperature

RH : Relative Humidity

PMV : Predicted Mean Vote, Scale of -3 to 3 (very cold to very hot)

PPD : Predicted Percentage of Dissatisfied ( 100% = Very Satisfied)

# Les Swahilis, un modèle d'éco-conception symbiotique architecturale & territoriale

**Fanjasoa Louissette RASOLONIAINA**  
 louissette.rasoloniaina@paris-valde-seine.archi.fr  
 EVCAU - ENSA PARIS VAL DE SEINE & ICT - UPC  
 Ecole Doctorale 624 - Université Paris Cité



**1** La mécanique des courants marins et de surface sur le bassin de l'océan Indien

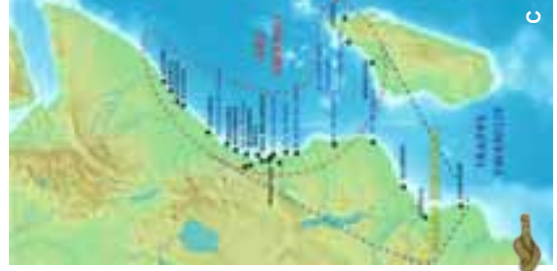
**2** Principe de zonation en bande des écosystèmes répartis en écotone

**3** Principe de zonation des édificiations naturelles et artificielles et principe de minéralisation de l'architecture incrémentale Swahilie

**4** Principe de respiration au niveau du palétoevier, de l'architecture et du territoire

**5** La grande uniformité et durée des formes architecturales et urbaines Swahilies -sur plus de 2000 km de long, sur plus de 3000 ans-

L'étude des langues fait remonter une langue proto-Swahili à -800. Si la définition de James de Vere Allen est juste alors il a fallut 16 siècles pour que la langue et la communauté Swahilie émerge de nuit part.



**E**



**Une situation sociale, historique et géographique particulière**  
 La communauté Swahilie est multi-ethnique, urbaine, marchande et maritime ; elle intègre des masses immigrantes sur un territoire réticulé le long de la côte de l'Afrique de l'Est -du sud de la Somalie jusqu'au nord du Mozambique- et sur les archipels et îles du bassin de l'océan Indien. Installée en hub entre le littoral et l'Hinterland, elle filtre, contrôle et se fait interface de négociation commerciale entre le territoire maritime et terrestre (l'Afrique Noire) au travers d'un maillage de plus de 400 Cités-Etats et îles **5C**. Le processus de swahilisation des immigrants se fait par l'adoption d'une langue, d'un style de vie et d'une architecture commune **5E**. La grande uniformité et durée des formes architecturales et urbaines Swahilies -sur plus de 2000 km de long, sur plus de 3000 ans- sont indicatrices de la grande soutenabilité de ces artéfacts.

Au 1er siècle, le « Périples de la mer d'Erythrée », fait mention de cette côte cosmopolitaine où une seule langue est pratiquée le long des dernières places de marché des côtes de l'Azania ; ainsi que de l'usage de bateaux de types indiens et austronésiens, indicateurs de transport de marchandise à grande fréquence sur le pourtour et au-delà du bassin de l'Océan Indien. L'histoire du premier système-monde Afro-Eurasien démontre que la morphogénèse du territoire Swahili débute à l'Âge de Bronze lors d'un long changement climatique qui force les Bantus de l'Afrique de Ouest et les Austronésiens de l'Asie du Sud-Est de converger sur les côtes de l'Afrique de l'Est.

Le bassin de l'océan Indien est enclavé par les fonds marins, le réchauffement des eaux au niveau de l'équateur et leur refroidissement au niveau de l'antarctique assure une circulation en boucle des courants marins. L'enclave montagneuse du pourtour du bassin augmente cette circulation par les courants de surface, générant une mécanique très régulée qui produit l'alternance des vents de la mousson, favorables à la navigation par cabotage le long du pourtour de l'océan Indien **1**. Comme les Austronésiens, les Swahilis ont une bonne maîtrise de ces vents aussi appelés *Vents du commerce* (*trading winds*).

**Cœur-vivants**  
 Mijikenda



**Un modèle paradigmatique d'éco-conception**  
 Le territoire et l'architecture Swahili est un modèle paradigmatique de la symbiose fondée sur une organisation «écho-systémique» **5**, principe issu de l'analyse systémique qui révèle que : (1) les Cités-Etats Swahilis se

situent systématiquement en proximité des écosystèmes du corail et de la mangrove (2) ; (2) leurs artefacts se conforment aux patterns de ces mêmes écosystèmes ; et (3) ainsi, ils assurent une intégration optimale des artefacts au milieu naturel. Cette singularité constitue un modèle pour l'éco-conception de la mégarégion et de l'architecture soutenables et symbiotiques.

**Les patterns éco-systémiques**

**Le pattern d'incrémentation (7) :** L'architecture est un des engrenages du processus de swahilisation, elle se catique sur le processus de calcification de l'exosquelette du corail qui passe de l'ossature végétale -de bois de palétuvier- à la calcification minérale -par apport successif « gras sur maigre » de chiffon de corail-, ainsi l'architecture Swahilie est incrémentale.

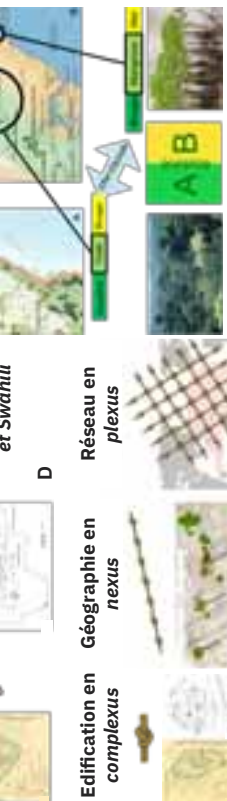
**Le pattern de zonation (5) et en écotone (5I) :** comme l'étagement des espèces de palétuvier de la mangrove, ainsi que les écotones, l'architecture Swahilie est répartie selon une zonation du bâti végétal au plus minéral dans un transect de la mer à la plaine côtière. Mais aussi de l'Ouest vers l'Est avec les forteresses végétales des Mijikendas (Kaya) et les forteresses de pierre des Swahilis (5A, B qui témoigne d'une division binaire sociale: du rural -forestier/montagne/agriculture/Mijikenda- à l'urbain -littoral/marchand/Swahili).

**Le pattern unicellulaire avec un cœur-vivant (4) (5D) (6) :** les zooxanthelles du corail sont unicellulaires, elles sont un noyau vide « un cœur-vivant » et présentent un enveloppement qui les scient. Ces deux formes constituent l'unité d'habitat des Swahilis, quelle soit au niveau de la forme urbaine en forteresse ou de la forme architecturale. Ce cœur-vivant est aussi un organe de respiration qui rappelle les lenticelles des bois de mangrove.

**Le pattern du trilaminé (3) :** le corail est constitué de 3 dermes, ce trilaminé est aussi le pattern d'organisation de l'architecture Swahilie qui a pour origine le Limasan Javanais, mais c'est aussi le sandwich de l'appareillage complet du mur de l'habitat Swahili quand il est enfin au stade d'exosquelette.

**Le pattern de la colonie en complexus, nexus et plexus de réseau (5F, G, H) :** Comme le corail et la mangrove, la propagation des Swahilies est celle de la colonie végétative -sans centre de commandement- et rhizomique -des milliers de réponses en simultané au contexte environnemental.

**L'éco-système des Swahilis est un modèle de mode opératoire d'autonomie des composants naturels et artificiels unis dans une relation d'interdépendance et d'association qui donne corps à un ensemble qui fait « unité et éco-système », pour cela ils doivent présenter des patterns transcalaires et fractalaires.**



- F: Edification en écotone
- G: Chapelet de Kaya - H: Réseau en plexus sur grand territoire
- H: Région Shungwaya avec la bande des Mijikenda et des Swahilis
- I: Territoire Swahili: plus de 400 sites - D: Cœur-vivants Mijikendas et Swahilis



**6 Principe du «cœur-vivant» dans l'architecture Swahilie**



**7 L'architecture incrémentale Swahilie et principe de minéralisation corallienne (calcification en exosquelette)**

**8 Principe du trilaminé dans l'organisation architecturale avec au centre une circulation**

**9 Principe de l'éco-systémique**



# SIMULATION DE PARAMÈTRES ARCHITECTURAUX POUR AMÉLIORER LES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES ET LES CONDITIONS DE CONFORT DANS LES ÉCOLES ÉLÉMENTAIRES EN MILIEU TROPICAL HUMIDE



Qui suis-je ?

**MAGALIE TÉCHER**

Docteurante en 4<sup>ème</sup> année  
 Architecture spécialité Aménagement de l'espace  
 Laboratoire LIFAM - ENSA Montpellier  
 Encadrants: Hassan AIT HADDOU et Rahim AGUÉJADAD



## IMPACTS NÉGATIFS DE L'INCONFORT

- Troubles de la santé,
- Performances scolaires diminuées,
- Échec scolaire et qualité de l'enseignement impactés.

## CONCEPTION INADAPTÉE AUX BESOINS DE L'ENFANT ET AUX TERRITOIRES D'OUTRE-MER.

- Études basées sur le confort de l'adulte,
- Normes européennes /nationales réalisées en climat tempéré,
- Prépondérance d'études sur le confort thermique qui ne représentent pas réellement le confort global et surtout le confort des enfants.

## OBJECTIFS

**Sujet** : L'amélioration des performances énergétiques et du confort thermique et lumineux des salles de classe élémentaires en milieu tropical humide.

**Problématique** : La connaissance des impacts des paramètres architecturaux sur les performances énergétiques et le confort thermique et lumineux est limitée dans les écoles élémentaires en milieu tropical humide.

**Hypothèse** : Grâce à une approche par simulation, une analyse de l'impact des paramètres architecturaux est menée afin d'avoir une meilleure vision et d'aider les acteurs dans la prise de décision lors de la conception / réhabilitation des écoles élémentaires en milieu tropical humide.

## MÉTHODE EXPÉRIMENTALE PAR SIMULATION THERMODYNAMIQUE

L'impact de cinq paramètres architecturaux (44 versions) est simulé sur des indicateurs de performance énergétique et de confort thermique et lumineux d'une salle de classe élémentaire située dans les bas de l'île de la Réunion (côte sous le vent).

COLLECTION

SIMULATION

EXTRACTION DES DONNEES

RÉSULTATS





Six séries de simulation sur une année scolaire complète

## RÉSULTATS

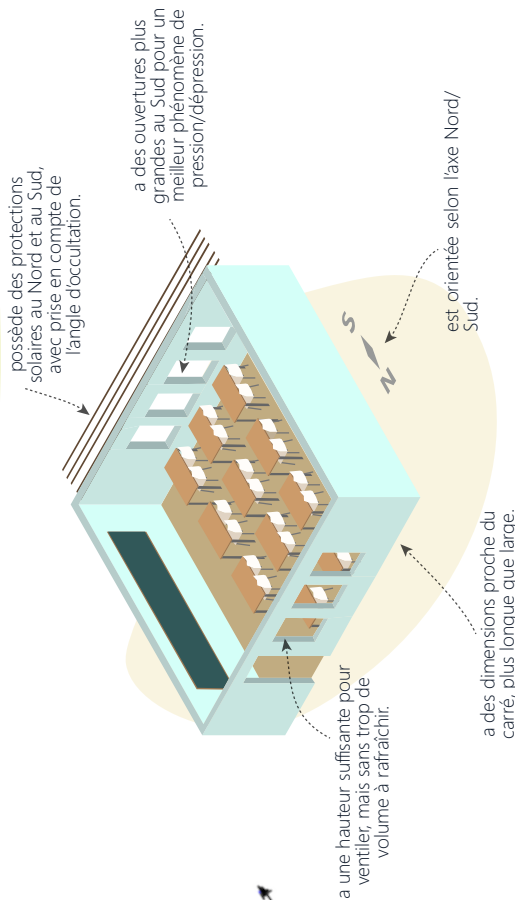
L'analyse des pourcentages de variations maximales observées dans chaque série permet de déterminer l'impact de chaque paramètre sur les trois indicateurs.

Il apparaît que la porosité des façades et la hauteur de la salle sont les paramètres les plus susceptibles d'affecter la performance globale.

		Nord	Sud
1	36%	14%	20%
2	8%	15%	18%
3	17%	7%	48%
4	6%	5	4

1. Besoins en éclairage et en refroidissement
2. Nombre d'heures passées dans la zone de confort thermique (20,2°C-23,5°C) (Técher et Ait Haddadou, 2021)
3. Autonomie lumineuse
4. Performance globale prenant en compte les 3 types d'indicateurs (calcul pondéré)

## LA CLASSE ÉLÉMENTAIRE OPTIMALE



## CONCLUSION ET CHAMPS D'APPLICATION

Ce travail présente un double intérêt, d'une part, il contribue à l'amélioration de la conception scolaire des écoles élémentaires en climat tropical humide à l'Ile de la Réunion et d'autre part, il contribue à l'amélioration de la maîtrise énergétique de ces bâtiments. Il constitue une ressource pour tous les acteurs du bâtiment grâce à une liste de mesures et de préconisations architecturales à mettre en pratique.



Soutenu par le GOUVERNEMENT  
Liberté  
Égalité  
Fraternité



Pour toute question, n'hésitez pas à me contacter par email:  
[magalie.techer.au@gmail.com](mailto:magalie.techer.au@gmail.com)

### BIBLIOGRAPHIE

Técher, M., et Ait Haddou, H. (2021). « Overall Comfort in Elementary Schools with Humid Tropical Climates: Methodology for Adapting Comfort Scales ». In *Ecological Transition in Education and Research*, John Wiley & Sons, Ltd, p75-105.

## ACCOMPAGNER LA TRANSITION CLIMATIQUE DANS LES ESPACES TROPICAUX : PRATIQUES ARCHITECTURALES, URBANISTIQUES ET PAYSAGÈRES POPULAIRES INNOVANTES S'INSPIRER DE LA CULTURE ET DU JARDIN CRÉOLE : VERS UN HABITAT PLUS AUTONOME ET PLUS SOCIAL

### PRATIQUES ET DISPOSITIFS LOCAUX

#### NATURE DE SOL

On note que pour une température dans l'air de 30°C, on peut capter sur un sol minéral une différence d'environ 20°C, soit 50% au sol. Ce qui est dû à la nature du sol qui absorbe et renvoi les rayonnements solaire sur les façades.

Dans le deuxième cas, on note qu'avec un sol enherbé, on peut capter une température d'environ 39°C, soit 9°C de différence.

Dans le dernier cas, des arbres (dans le cas de cette étude : mandariniers) permettent de filtrer les rayonnements solaires et d'apporter de l'ombre sur un sol enherbé, on capte une température de 28°C soit 2° de différence par rapport à l'air ambiant.

Les rayonnements solaires sont les principaux responsables de la sensation de chaleur dans l'habitat. Les surfaces exposées à ces rayonnements vont accumuler de la chaleur et par conséquent chauffer l'air.

On comprend donc l'intérêt de la déminéralisation des sols et de la protection des surfaces pour éviter la chaleur.

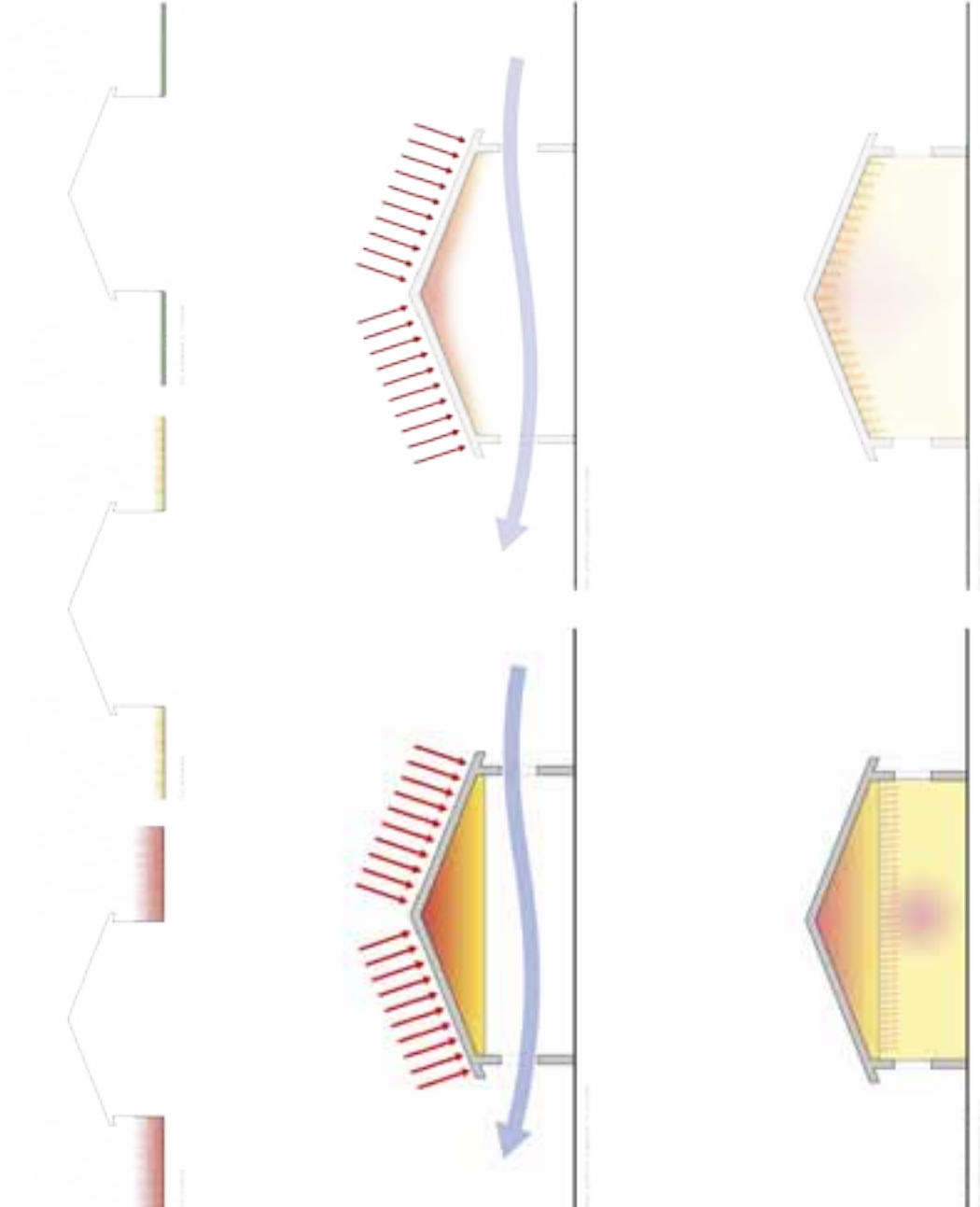
#### VOLUME INTÉRIEUR DE LA MAISON

L'usage de plafond suspendu est à limiter dans l'habitat, car la chaleur accumulée par la toiture va se stocker dans le plafond sans pouvoir être évacuée efficacement. Le soir, lorsque les ouvertures sont fermées, la chaleur accumulée du plafond se propage dans le logement. Une grande hauteur sous plafond est préconisée pour une ventilation optimale et un brassage de l'air dans le logement. La journée la chaleur accumulée par la toiture sera vite évacuée par les courants d'air. Le soir lorsque l'on ferme les ouvertures, la chaleur que l'on produit par nos activités sera dissipée plus lentement et l'air chaud aura tendance à monter vers la toiture. Ce qui permet d'avoir une température agréable le soir.

#### VENTILATION

Une des problématiques de la ventilation dans les espaces tropicaux est de laisser rentrer l'air sans faire rentrer l'eau. Une solution que l'on retrouve en Martinique c'est d'avoir des fenêtres à jalousies sous une avancée de toiture. Ce qui permet de ventiler le logement en toute condition, même quand les portes et autres fenêtres sont fermés.

Il est important de noter que toutes les ouvertures dans la façade n'ont pas les mêmes fonctions. On va retrouver la base pour permettre le passage, la fenêtre panoramique pour regarder le





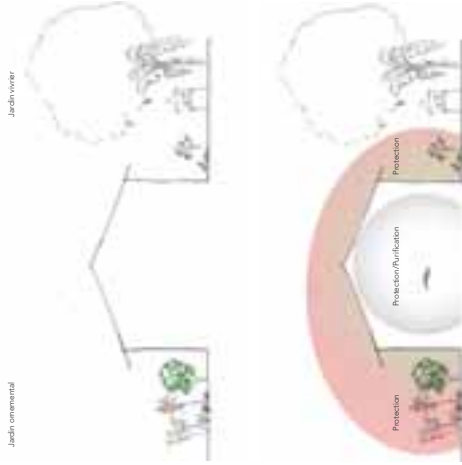
# ACCOMPAGNER LA TRANSITION CLIMATIQUE DANS LES ESPACES TROPICAUX : PRATIQUES ARCHITECTURALES, URBANISTIQUES ET PAYSAGÈRES POPULAIRES INNOVANTES S'INSPIRER DE LA CULTURE ET DU JARDIN CRÉOLE : VERS UN HABITAT PLUS AUTONOME ET PLUS SOCIAL

## LE CONTEXTE DE L'HABITAT INDIVIDUEL EN MARTINIQUE

La Martinique est une île qui se caractérise par ses forts reliefs et ses nombreuses zones naturelles protégées, ce qui signifie que les terrains dédiés à la construction sont limités. La production d'habitat individuel ne sera donc plus viable dans les années à venir compte tenu des enjeux du territoire.

En Martinique, l'habitat collectif n'est pas forcément vécu de façon positive, il est d'ailleurs bien souvent un choix par défaut. Culturellement, l'accomplissement social pour une personne consiste à posséder sa maison avec un terrain. Elle confère un sentiment d'indépendance et une possibilité d'émancipation économique, alimentaire et sociale.

En fonction de l'espace à disposition, on va retrouver sur le terrain différentes plantes qui ont plusieurs fonctions. On retrouve notamment des plantes d'ornementation, des plantes vivrières, des plantes aromatiques, des plantes médicinales et des arbres fruitiers. Le végétal s'organise souvent autour de la maison de manière pratique et spirituelle. C'est à dire que le végétal pourra nourrir, soigner et protéger l'habitant et faire en sorte qu'il se sente bien chez lui.



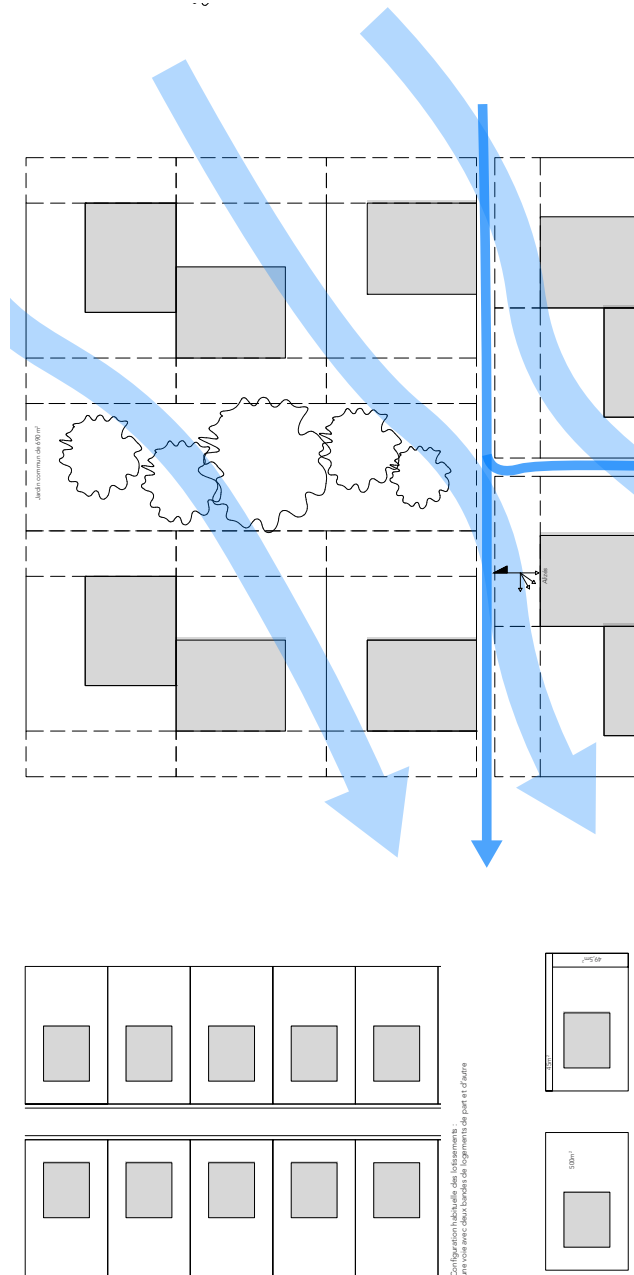
## VERS UN NOUVEAU MODÈLE ?

### LA MAISON

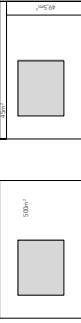
Il est important de considérer que la maison est le modèle le plus convoité en Martinique, elle est pour les individus un marqueur social et un moyen d'exprimer sa personnalité au sein de la communauté (Jack Berthelot/ Martine Gaumé, «Kaz Antiyé jan moum ka rété, l'habitat populaire aux Antilles», Editions perspectives créoles, 1982) C'est notamment pourquoi l'importation de modèles externes, généralement occidentaux, peut être vue comme un processus de distinction sociale. Même si on peut noter que certains de ces modèles occidentaux ne sont pas adaptés aux territoires tropicaux qui sont fortement marqués par les risques naturels (cyclones, séismes) et les fortes pluies.

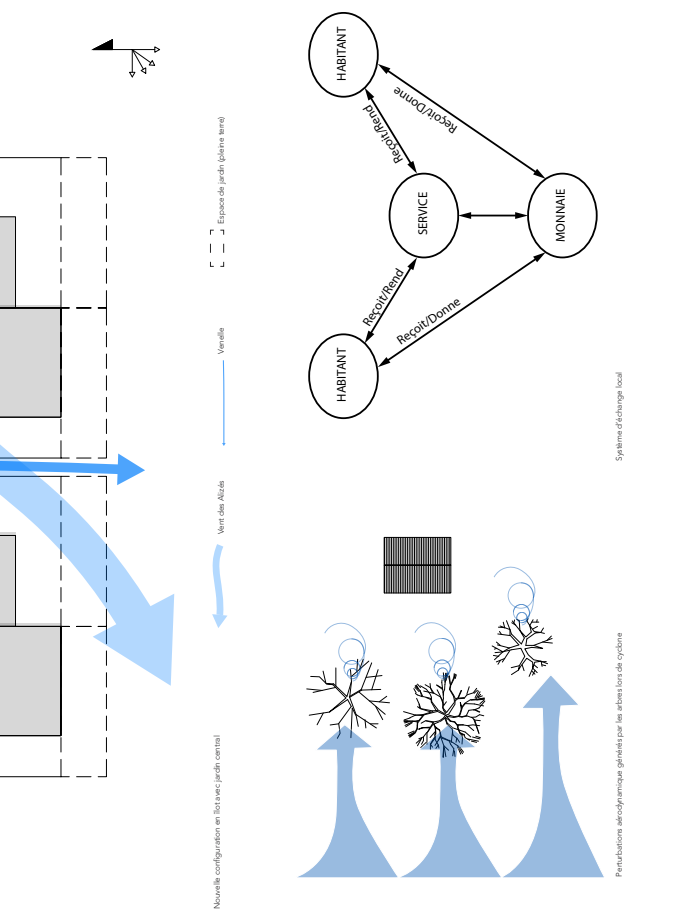
### LE LOTISSEMENT

Les plus grandes opérations de logements sont les lotissements en Martinique. On retrouve souvent une configuration avec plusieurs parcelles mises côte à côte. Cette configuration crée des maisons indépendantes isolées avec leurs jardins ce qui ne permet pas forcément d'avoir les liens sociaux entre habitants. Une parcelle dans un lotissement fait en moyenne 540m2 avec une maison aux alentours de 120m2. Ce qui fait environ 5400

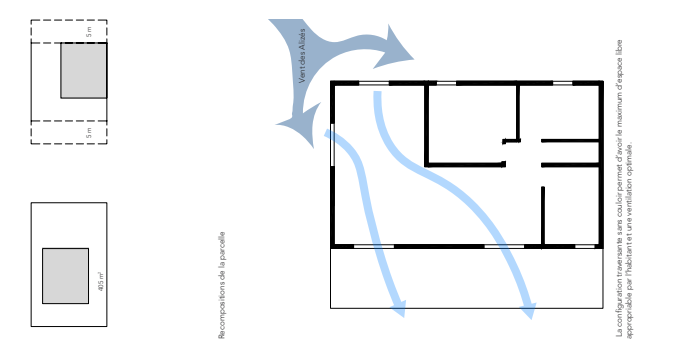


Configuration habituelle des logements de part et d'autre d'un jardin communautaire





Jardin créé dans le quartier Dillon à Fort-de-France (97200)



Vente de plants dans le quartier Dillon à Fort-de-France (97200)

**ORGANISATION DE L'ÎLOT**

On propose une configuration d'ensemble d'une surface de 5340m2 en îlot avec un jardin central commun de 690m2. L'îlot permet de densifier les constructions et d'avoir une ventilation efficace avec le vent des Alizées qui souffle du Nord Est vers le Sud Ouest. Le jardin central va rafraîchir l'îlot en apportant de l'ombre grâce au végétal. Ce sera également un lieu de rencontre pour les habitants, mais aussi un espace de plantation et d'expérimentation. Dans un esprit de jardin créole on pourrait planter des arbres fruitiers, des plantes médicinales, des plantes nourricières et des plantes d'ornementation afin d'agréments l'espace. Le jardin commun serait accessible directement depuis les jardins privés des habitants et par des venelles, elles permettraient de faire un lien entre les logements et le jardin, ainsi qu'un accès au jardin depuis l'espace public.

En plus d'apporter de l'ombre, les arbres en cas de cyclone permettent dans une certaine mesure de protéger la maison. En effet, avec la différence de pression atmosphérique à l'approche d'un cyclone les arbres, grâce à un mécanisme de survie, vont s'ancre dans le sol pour résister aux vents violents. L'arbre et les branchages constituent un écran qui va ainsi ralentir la course des projectiles et réduire la pression du vent qui arrive sur la maison.

**GESTION DU JARDIN**

Dans une optique de mutualisation des terrains, l'enjeu de ce travail est de proposer des moyens de partager équitablement le jardin dans sa gestion, ses usages et ses productions en vue de retrouver la pratique du jardin socialisant et autonomisant. Un système d'échanges locaux pourrait être mis en place afin d'avoir un jardin vivant et bien entretenu. Ceux qui entretiennent le jardin seraient propriétaires des récoltes qu'ils échangeaient contre la monnaie. En échange de cette monnaie une personne pourrait demander un service à un autre habitant de l'îlot.

## Atelier international de maîtrise d'oeuvre urbaine à La Réunion, Septembre-Octobre 2021 «L'adaptation des territoires insulaires face au changement climatique - Actions pour la résilience insulaire»

### Pilotes de l'atelier

Ning Liu, architecte-urbaniste  
Christophe Bayle, urbaniste  
Jean Grébert, expert en mobilités

### Equipe de l'atelier

Christine Lepoittevin, directrice  
Véronique Valenzuela, directrice des projets  
Simon Brochard, coordinateur  
Jeanne-Marie Fontaine, assistant-pilote  
Julie Smeyers, assistante-pilote

L'atelier international d'urbanisme «L'adaptation des territoires insulaires face au changement climatique - Actions pour la résilience insulaire» a

été organisé par Les Ateliers Internationaux de Maîtrise d'Oeuvre Urbaine, avec le soutien de l'Agence Française de Développement et la participation de la Région Réunion, du Département de La Réunion, et les Communautés d'Agglomération CIVIS, TCO et CIREST. 15 professionnels et experts bénévoles venant de La Réunion, de Maurice, Madagascar, Brésil, Indonésie, Inde, Afrique du Sud, Allemagne, Hongrie, et de France hexagonale ont été accueillis pour leur travaux dans l'école d'architecture de La Réunion du 25 septembre au 08 octobre 2021.

Les questions de l'atelier:

**Face aux importants effets du changement climatique à La Réunion,** pesant notamment sur les risques et la biodiversité, comment **faire évoluer le modèle centro-périphérique** en s'appuyant sur de nouvelles centralités?  
**Comment associer la population** aux changements à venir et solliciter l'intelligence collective du vivre-ensemble afin de s'adapter et d'acquiescer une résilience durable ? Comment **des éléments forts du grand paysage comme les ravines,** qui sont à la fois des atouts et des points de vulnérabilité de l'île, attractifs et répulsifs, peuvent être reconsidérés afin de passer d'un statut de délaissé à celui d'objets fédérateurs ?



Adapter les espaces publics pour permettre des usages adaptés à la culture du vivre-ensemble réunionnais

## La vie de la KOUR au KARTIÉ pour renforcer la résilience

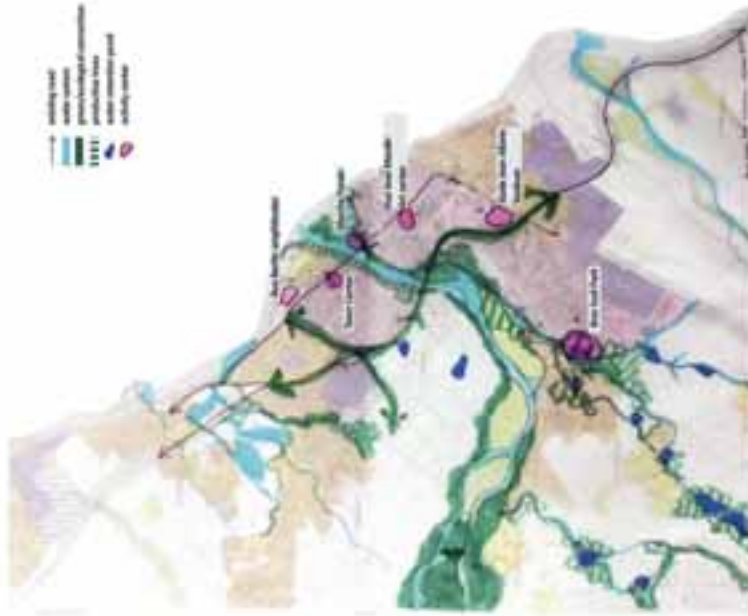
La « réalisation est un processus de perte et d'emprunts » qui intervient lors de la « mise en contact de plusieurs cultures » (Vergès, Marimoutou, 2008). Ce contact inégalitaire a pour résultat des formes sociales nouvelles, les sociétés créoles, « totalement imprévisibles par rapport à la somme ou à la simple synthèse de ces éléments » (Glissant, 1997). Il permet l'émergence d'un vivre ensemble singulier, non plus fondé sur la hiérarchisation des apports ni sur leur simple juxtaposition, mais sur l'invention d'une culture commune élaborée à partir d'abandons réciproques, de dialogues (parfois conflictuels) et de partage.

Appliqué à un quartier en voie de densification, il s'agit de créer des ateliers ou kiosques qui tissent des liens entre femmes à certaines heures de la journée, entre générations à d'autres. Ces ateliers visant tout à la fois, à réduire la fracture numérique, à permettre le co-working, à favoriser le partage de connaissance pour l'amélioration de l'habitat mais aussi pour la culture des jardins créoles, afin de préserver les liens familiaux et de voisinages. La connectivité progressive installée entre différentes « Kour » réduit la vulnérabilité



Les relations de voisinage sont au cœur de l'adaptation face aux risques climatiques.

Programme de maîtrise d'ouvrage BIMBY (BUILT IN MY BACKYARD) qui assurent eux même la gestion de ces espaces. La construction dans les arrières des parcelles au nom du BIMBY (built in my backyard) participe de ce mélange d'initiatives privées et de fonds dédiés pour aider à une densification douce du tissu existant et acceptée par les habitants sur une base de valorisation des relations de voisinage.



# les Ateliers

maîtrise d'œuvre urbaine



La ville de Saint-Benoît devient le terrain d'expérimentation pour renforcer les quartiers



## Atelier international de maîtrise d'oeuvre urbaine à La Réunion, Septembre-Octobre 2021 «L'adaptation des territoires insulaires face au changement climatique - Actions pour la résilience insulaire»

### Pilotes de l'atelier

Christophe Bayle, urbaniste  
Jean Grébert, expert en mobilités  
Ning Liu, architecte-urbaniste

### Equipe de l'atelier

Christine Lepoittevin, directrice  
Véronique Valenzuela, directrice des projets  
Simon Brochard, coordinateur  
Jeanne-Marie Fontaine, assistant-pilote  
Julie Smeysers, assistante-pilote

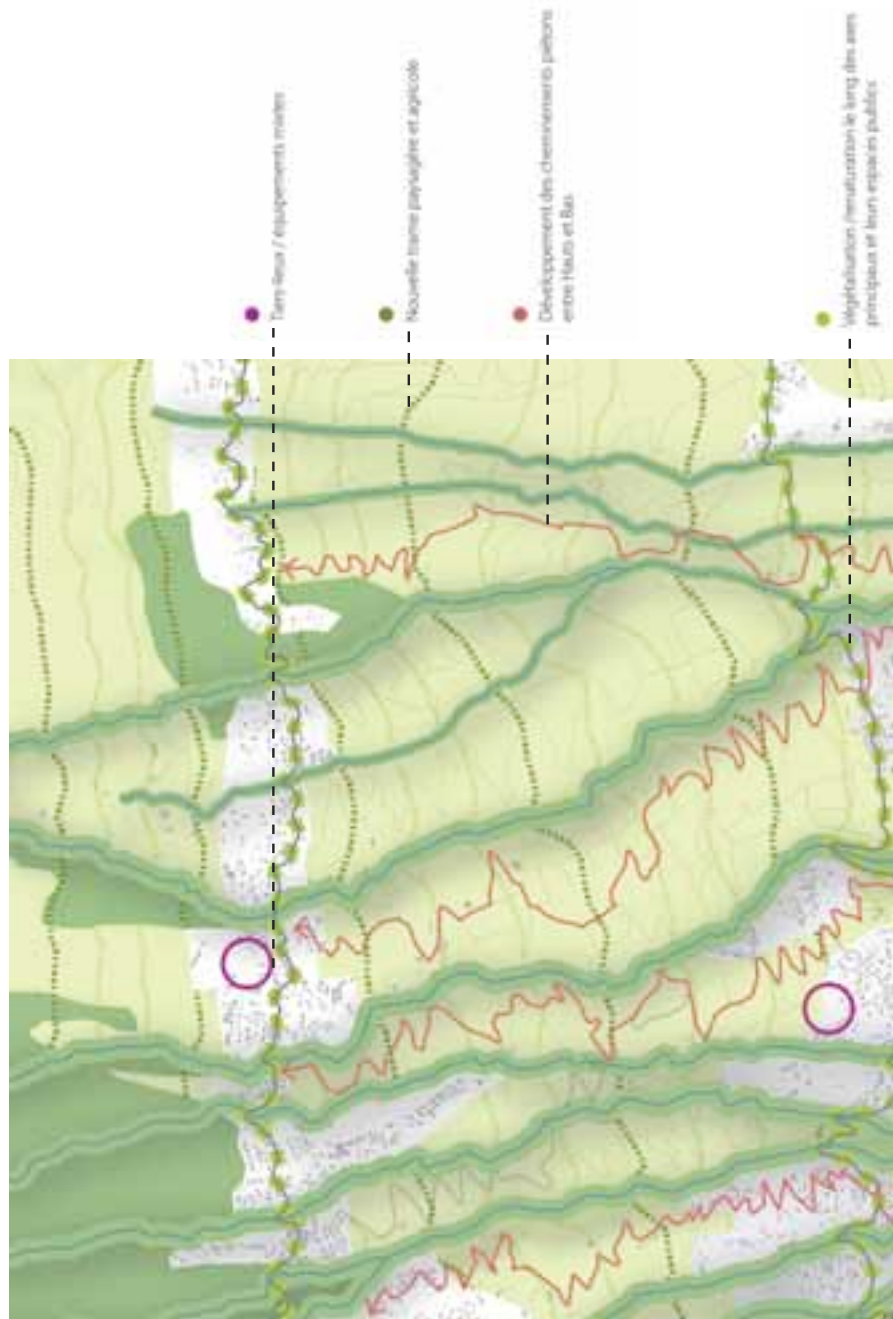
L'atelier international d'urbanisme «L'adaptation des territoires insulaires face au changement climatique - Actions pour la résilience insulaire» a été organisé par Les Ateliers Internationaux de Maîtrise d'Oeuvre Urbaine,

avec le soutien de l'Agence Française de Développement et la participation de la Région Réunion, du Département de La Réunion, et les Communautés d'Agglomération CIVIS, TCO et CIREST. 15 professionnels et experts bénévoles venant de La Réunion, de Maurice, Madagascar, Brésil, Indonésie, Inde, Afrique du Sud, Allemagne, Hongrie, et de France hexagonale ont été accueillis pour leur travaux dans l'école d'architecture de La Réunion du 25 septembre au 08 octobre 2021.

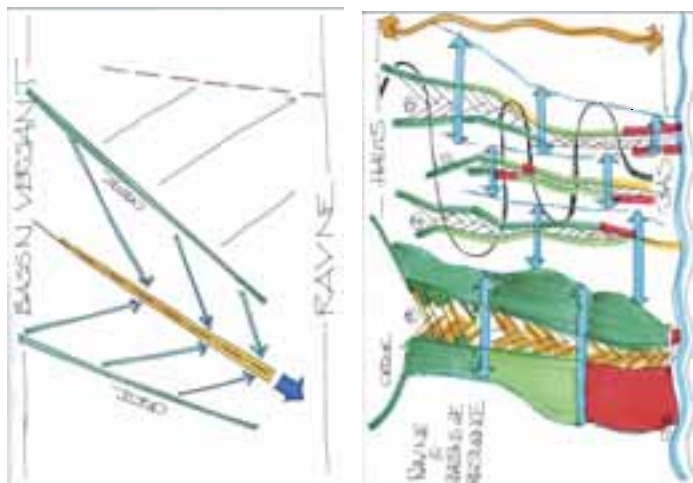
Les questions de l'atelier:

**Face aux importants effets du changement climatique à La Réunion**, pesant notamment sur les risques et la biodiversité, comment **faire évoluer le modèle centro-périphérique** en s'appuyant sur de nouvelles centralités?  
**Comment associer la population** aux changements à venir et solliciter l'intelligence collective du vivre-ensemble afin de s'adapter et d'acquiescer une résilience durable ? Comment **des éléments forts du grand paysage comme les ravines**, qui sont à la fois des atouts et des points de vulnérabilité de l'île, attractifs et répulsifs, peuvent être reconsidérés afin de passer d'un statut de délaissé à celui d'objets fédérateurs ?

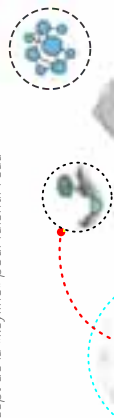
Vue d'ensemble du projet proposé sur le territoire saint-leusien

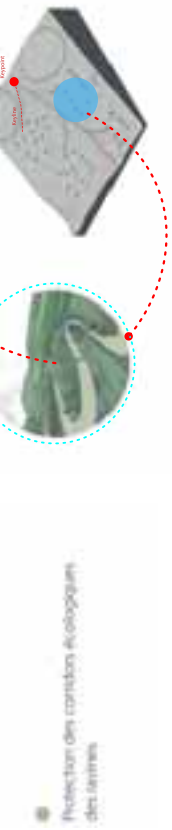


Les ravines et leurs spécificités géographiques



Concept de la «keyline» pour ralentir l'eau





## Ralentir et vivre avec les risques

- Les équipes proposent de décliner la stratégie du « ralentir » au travers certaines propositions phare :
- Ralentir l'eau en amont pour diminuer l'érosion par une gestion intelligente de l'agroforesterie ;
  - Ralentir l'hyper-mobilité et créer de l'économie circulaire et inclusive aux petites échelles ;
  - Ralentir le mitage urbain et créer de la densité et de la compacité des usages dans un circuit court ;
  - Ralentir la production et la concentration des déchets par le tri, la décentralisation des traitements de ces déchets, la diminution d'abus de ressources en amont ;
  - Ralentir le retrait de la côte et l'écoulement de la boue dans les Bas par l'aménagement des Hauts en faveur de la stabilisation des sols et du drainage intelligent des eaux de pluie.

Les propositions des équipes comportent des stratégies allant du global, à l'échelle géologique de l'île volcanique au local, à l'échelle du bassin versant, du quartier et de l'îlot.

La ravine, au cœur de l'île, est considérée comme réserve de ressources. De la terre en pâture aux ressources fourragères, des matériaux de construction, des activités en eau vive à la pêche aux alevins, elle concentre des ressources, qui exploitées, regroupent des parties prenantes issues de différents milieux de la société. Par une approche paysagère régénérative, le projet vise à réconcilier économies, locale et insulaire, avec les processus du vivant pour renforcer une résilience au sein du bassin versant.

**les Ateliers**  
maîtrise d'œuvre urbaine





# Association Smartcity Réunion

## Développer une Ville

*Pratique et attractive*

**Le projet Cœur de Ville, situé sur la Commune de La Possession,** est la première pierre de l'Écocité insulaire et tropicale de la Réunion. C'est une ZAC qui se construit dans une démarche de labélisation d'écoquartier et qui se présente comme **la vitrine de la ville réunionnaise durable.** Son aménagement répond aux exigences de haute qualité environnementale en conciliant l'urbanité, la mixité sociale et fonctionnelle, le développement des déplacements doux pour proposer une nouvelle manière de vivre la ville.



*Écologique et durable*

Ce projet a pour objectif de **doter la commune d'un nouveau centre-ville, bâti dans une approche durable et exemplaire,** pour satisfaire les besoins croissants d'une population. L'ambition de ce nouveau quartier, qui s'étend sur 34 ha en prolongement du centre-ville actuel, est de loger à terme près de 5 000 habitants supplémentaires dans un cadre de ville exceptionnelnel.



*Travaux*



## Participative et citoyenne

L'association puise son essence auprès des usagers de la ville, dont les attentes nourrissent les actions à mettre en place, afin d'améliorer leur expérience de vie individuelle et collective au quotidien.

L'enjeu se situe donc aujourd'hui dans la stratégie à mettre en place afin que les usagers (résidents propriétaires, résidents locataires, commerçants...) puissent s'approprier les espaces et adapter les usages pour pérenniser les installations. Le challenge que se fixe l'association Smartcity est d'instaurer une collaboration entre les acteurs pour être en capacité à repenser sa façon d'agir au quotidien et accompagner le changement.

## Innovante et connectée

L'association Smartcity Réunion a pour but de construire la Ville en renforçant le lien social et l'action des usagers sur leur territoire en particulier grâce aux nouveaux outils numériques et nouvelles technologies de l'information et de la communication mis au service du citoyen. Autrement dit, il s'agit de mettre en place des services intelligents à destination des usagers afin de leur permettre de mieux interagir avec la ville dans un esprit d'éco-citoyenneté.

Il s'agit de développer une Ville :

- innovante et connectée
- participative et citoyenne
- écologique et durable
- pratique et attractive
- moderne et conviviale



## Moderne et conviviale

À cet titre, elle propose un espace de rencontres et de collaboration entre pouvoirs publics, entreprises privées et citoyens, qui situe sur l'écoquartier.

Un programme d'animations dédié permet de :

- Donner la parole aux habitants sur leur ressenti et appropriation de leur logement et des espaces communs
- Accompagner les bons usages du bâtiment et de l'énergie
- Favoriser la prise en mains des outils numériques permettant de changer ses pratiques
- Créer une communauté de testeurs de solutions innovantes

Rejoignez l'association !

[www.smartcity.re](http://www.smartcity.re)

**ESPACE ÉCONOMIQUE  
HENRI CORNU**  
LE NOUVEAU PÔLE  
D'ATTRACTIVITÉ DU TERRITOIRE



La réhabilitation d'une « zone de fait » : opération de préfiguration de « l'Ecocité tropicale et insulaire » et outil d'amorçage de la mutation des zones d'activités sur La Réunion.













La croissance démographique de La Réunion et l'évolution des besoins ont produit un aménagement exclusivement réalisé en extension urbaine spécifique et non-mutualisée. Les crises récentes (sociales, épidémiques, géopolitiques, économiques) apparaissent comme des révélateurs de la fin du modèle « tout mondialiste », et mettent en avant la vulnérabilité de l'île et de ses habitants ainsi que sa **grande dépendance à l'importation**.

Dès lors, les enjeux de **résilience de ce territoire** nous amènent à viser l'autonomie (alimentaire, énergétique, constructive...). En conséquence de quoi, il convient de s'interroger sur son aménagement afin de permettre la relocalisation de la production et la maîtrise de la chaîne logistique, tout en la concentrant et en libérant les sols réunionnais.

L'opération « Espace économique Henri Cornu », qui consiste à **réhabiliter « une zone de fait »**, héritée d'une période de laisser-faire, doit permettre de répondre à trois grands objectifs :  
 - Répondre au besoin de foncier économique  
 - Préfigurer la démarche d'écocité tropicale et insulaire  
 - Faire évoluer les usages et densifier l'utilisation des espaces

**MIXITÉ PROGRAMMATIQUE ET MIXITÉ D'USAGE**

-  25 Ha de périmètre d'interventions
-  5,2 Ha en pleine terre d'espaces perméables
-  1,8 Ha d'espaces paysagers
-  145 000 m<sup>2</sup> d'activités industrielles
-  45 000 m<sup>2</sup> d'activités artisanales
-  15 000 m<sup>2</sup> de services, commerces
-  Des espaces de restauration
-  200 Places mutualisées dont des places dédiées pour l'électrique
-  Zones en libre accès sur la parcelle
-  Des plantations d'arbres et espaces endémiques

# 1. RÉPONDRE AU BESOIN DE FONCIER ÉCONOMIQUE

La très grande majorité des installations dédiées à la production ou dédiées à la logistique sont en non-conformité au titre du code de l'environnement et/ou de l'urbanisme et l'absence de foncier économique aménagé disponible est le principal frein au développement des entreprises. L'opération d'aménagement a un caractère démonstratif de l'intérêt de la **réhabilitation des zones d'activités existantes** dans l'objectif d'optimiser des espaces déjà urbanisés. Elle expérimente par ailleurs les compétences nouvelles à mobiliser pour ce type d'intervention. L'ambition est de créer une dynamique et d'amorcer un cycle de mutation à l'échelle de l'intercommunalité.

## ÉTAT DES STOCKS

680 demandes / 5ans  
= 205 000 m<sup>2</sup>

Faiblesse de l'offre en locaux d'activités et entrepôts  
10 000 m<sup>2</sup>  
POUR  
**20 000 m<sup>2</sup>**  
de demande exprimée



**200 000 m<sup>2</sup>**  
Stock de demandes non satisfaites

ÉTUDE 2021 **INOVISSA**  
INSTITUT NATIONAL D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES



## LE BESOIN d'ici 2030

11,5 ha d'entrepôts

45 ha de locaux d'activités

225 ha de bureaux & locaux technologiques

Schéma d'aménagement économique (S.A.E. TCO / EGIS 2017)

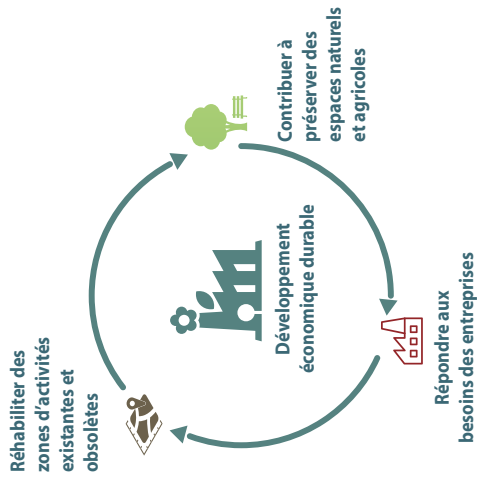
## L'OPPORTUNITÉ



1/3 des 350,7 hectares des zones d'activités du TCO sont des zones de fait

AGORAH, Atlas du foncier Économique, 2016

## FABRIQUER LA VILLE AUTREMENT



PARTENAIRES

MATRISE D'OEUVRE



GROUPE  
**OPALE&SEI**

ZIMBERGER Benoît  
KEITA Soukeyna

## 2. PRÉFIGURER L'ÉCOCITÉ TROPICALE ET INSULAIRE

Au cœur de « l'Écocité tropicale et insulaire », le projet doit permettre de poser un regard critique sur les premières opérations réalisées au sein du périmètre, faire évoluer et expérimenter le cadre des prescriptions visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à faire évoluer les modes de vie. Les ambitions s'articulent autour de trois axes :

**Paysage** : renaturation d'un site et instauration de la biodiversité urbaine dans une trame écologique globale, intégrant gestion des eaux pluviales et lutte contre les îlots de chaleur.

**Energie** : sobriété des consommations énergétiques et optimisation du taux de couverture par l'installation systématique d'équipement de production d'énergie renouvelable sur l'ensemble des surfaces couvertes : expérimentation d'une smart grid.

**Frugalité** : limiter la consommation des ressources en phase de réalisation et d'exploitation, et favoriser le réemploi des matériaux (en commençant par les matériaux du site)



ESPACE ÉCONOMIQUE  
HENRI CORNU  
11 rue de la République, 97400 Saint-Denis  
www.henricornu.com

### PAYSAGE



État actuel



État projeté

Le plan de paysage, vers le développement d'une biodiversité urbaine  
Reconstitution des sols, diversification des espèces végétales, création de corridors écologiques



### ENERGIE

#### PRODUCTION



Production solaire des quais de débarquements

L'objectif du projet est d'abaisser au maximum les besoins et la consommation énergétique des bâtiments.

Tous les bâtiments seront conçus selon les principes de l'architecture bioclimatique, visant à se protéger des apports solaires, à favoriser la ventilation et l'éclairages naturels, à renforcer l'isolation et à lutter contre le phénomène d'îlot de chaleur.

#### MODE DE CONSOMMATION



La stratégie est de valoriser au maximum le potentiel énergétique en jouant en jouant des sur-toitures photovoltaïques permettant non seulement de produire de l'électricité mais également de limiter la surchauffe à l'intérieur des bâtiments. L'objectif visé est d'atteindre une production permettant d'alimenter 35% des besoins énergétiques de l'ensemble de l'espace économique Henri CORNU.



### FRUGALITÉ

#### Sobriété

- Limitation de l'empreinte carbone à la construction : Pour tous les bâtiments, une réflexion sur le contenu en énergie grise du bâtiment est envisagée selon la méthode TEC-TEC développée localement par AIA / BCO2 / LEU Réunion/ Imageen / Université de la Réunion. Les matériaux bas carbone seront favorisés
- Limitation de l'impact sur le terrain naturel, accompagner le dénivelé
- Suivi et limitation des consommations dans les bâtiments, gestion raisonnée de la ressource en eau



## Réemploi

Valorisation des matériaux issus du site et gestion vertueuse des déchets de chantier.

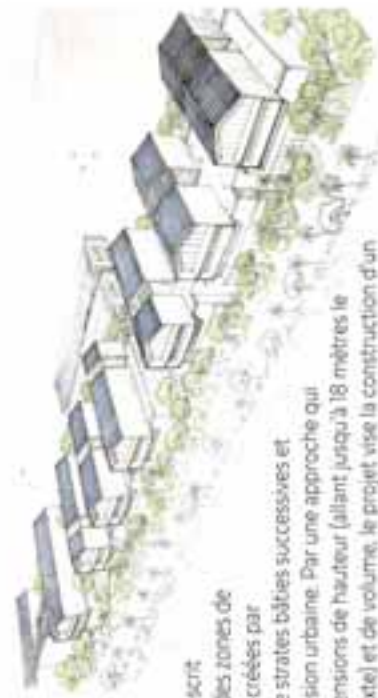
En phase chantier, réutilisation des agrégats et de la terre végétale sur site.

Mise en œuvre de matériaux et équipements issus de la plateforme locale de réemploi des matériaux.



### 3. FAIRE ÉVOLUER LES USAGES ET DENSIFIER L'USAGE DES ESPACES

Dans un souci de démarche environnementale économe en foncier, la densification sera accentuée, notamment grâce à la hauteur des bâtiments et à la mutualisation d'espaces.



#### Le projet

Henri Cornu s'inscrit en contrepied des zones de fait, qui se sont créées par juxtaposition de strates bâties successives et lâches en extension urbaine. Par une approche qui intègre les dimensions de hauteur (allant jusqu'à 18 mètres le long de l'axe mixte) et de volume, le projet vise la construction d'un paysage urbain dense. La densité permettant donc de limiter la consommation d'espace au sol, et de favoriser les courtes distances.

La mutualisation des espaces (par exemple, d'un parking) vise à réduire l'usage des ressources, à assurer une qualité d'usage et une qualité de vie de travail. L'objectif est aussi de développer une offre de services aux entreprises et aux salariés en travaillant sur la mutualisation des espaces et des services et l'émergence de centralités de vie.

#### OUTIL DE PILOTAGE

Le projet Henri Cornu est démonstrateur d'une nouvelle modalité de partenariat entre acteurs publics et privés à La Réunion. Porté par un opérateur privé, il associe étroitement les partenaires publics Le GIP Ecocité, cadre global dans lequel le projet s'inscrit, Le Territoire de la Côte Ouest (TCO), en tant que collectivité compétente en matière de développement économique, la Ville de Saint-Paul ou titre de sa compétence urbanisme, et les services de l'État.

Le Groupe Opote Alsel, en tant qu'aménageur de la zone, travaille en partenariat constant avec ces partenaires.

Sur la base du retour d'expérience de l'EcoQuartier Cœur de Ville, des outils de pilotage et d'animation ont été définis. Des indicateurs de suivi du projet, portant sur des thématiques cibles, ont été choisis. Ces indicateurs intègrent les différentes temporalités de projet : amont en phase conception, pendant les travaux, et aval en phase d'exploitation. Grâce aux données récoltées, l'attente des ambitions pourra être vérifiée et la réussite du projet dans le temps confirmée.

#### Indicateurs clés

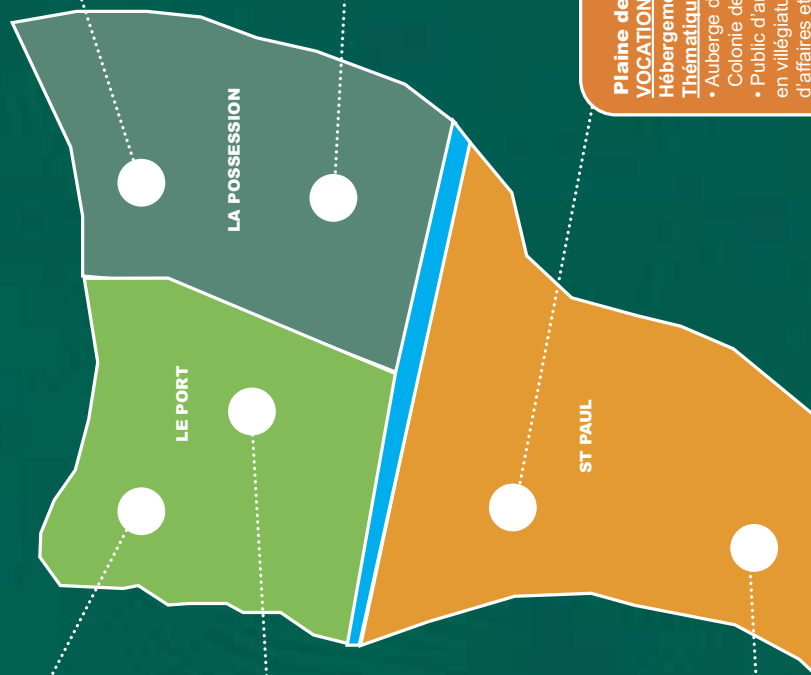




# KREOLAB'

L'APPEL À PROJETS URBAINS INNOVANTS  
DE L'ÉCOCITÉ DE LA RÉUNION

## ENSEMBLE, INVENTONS L'URBANISME TROPICAL & BIOCLIMATIQUE DE DEMAIN



**Portes de l'Océan**  
ilots 3/4  
**VOCATION DU SITE:**  
Programme mixte à dominante résidentielle:  
- Logements collectifs, intermédiaires ou libres  
- Possibilité de locaux commerciaux en pied d'immeuble

**Mascareignes**  
**VOCATION DU SITE:**  
Cité artisanale habitée  
**Thématiques:**  
• Locaux artisanaux  
• Regroupement d'activités différentes, et possibilité d'adjoindre du logement de type industrie/loft

**Entrée de ville**  
**PRU**  
**VOCATION DU SITE:**  
**Thématiques:**  
• Bureaux  
• Commerces  
• Logements (libres et intermédiaires)

**Bois de Senteurs**  
**VOCATION DU SITE:**  
Lieu d'activités, de convivialité et de rencontres  
**Thématiques:**  
• Tiers lieu  
• Co-living  
• Coworking  
• Restauration

**Hauts de Saint Laurent**  
**VOCATION DU SITE:**  
Vie de quartier / offres de services et d'activités  
**Thématiques:**  
• Mobilités  
• Loisirs  
• Culture  
• Patrimoine  
• Lien intergénérationnels

**Plaine des loisirs**  
**VOCATION DU SITE:**  
Hébergement touristique  
**Thématiques:**  
• Auberge de jeunesse / Colonie de vacances  
• Public d'artistes, sportifs en villégiature, tourisme d'affaires et affinitaire...

**LA POSSESSION**

**LE PORT**

**ST PAUL**

# COCONSTRUIRE LA VILLE TROPICALE ET RÉILIENTE DE DEMAIN

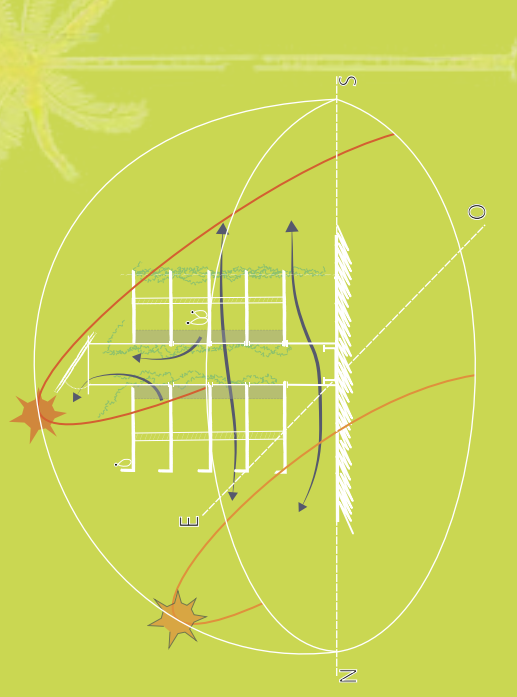
**Proposer des démonstrateurs de l'écocité, exemplaires et innovants**

**Mobiliser l'inventivité de groupements professionnels pluridisciplinaires**

**Structurer les filières locales**

**Respect de l'identité créole du territoire**

**Architecture et urbanisme bioclimatique**



LA PLUS GRANDE CONSULTATION D'AMENAGEMENT DURABLE DANS L'OCEAN INDIEN





**efficacity**

Innovating for sustainable cities

# UrbanPrint

L'outil de référence pour l'évaluation en analyse de cycle de vie des impacts environnementaux d'un projet d'aménagement urbain

## PRÉSENTATION

UrbanPrint, logiciel co-développé par Efficacity et le CSTB, est un outil d'aide à la décision permettant l'évaluation en analyse de cycle de vie (ACV) des impacts Énergie/Carbone et environnementaux d'un projet d'aménagement urbain en neuf, en rénovation ou mixte.

Il permet d'accompagner la collectivité ou l'aménageur dans la définition d'objectifs ambitieux et chiffrés et de l'appuyer dans ses prescriptions aux promoteurs et constructeurs.

UrbanPrint est le premier outil de référence pour appliquer la méthode de calcul de la performance Quartier Énergie Carbone développé depuis 2018, notamment par le CSTB et Efficacity, pour l'ADEME.



Il propose deux approches: la vue **Aménageur** et la vue **Usager**. La vue **Aménageur** permet d'évaluer les performances énergie/carbone et les impacts environnementaux associés aux

Un outil collaboratif :

- Pour les **acteurs de l'aménagement** (collectivité, aménageur et leurs AMO/BE, promoteurs, constructeurs, habitants, etc.), et
- Permettant un **dialogue entre toutes les parties prenantes** du projet, sur des bases objectives.

## POUR QUI ?

## FONCTIONNALITÉS

Une interface ergonomique et fonctionnelle permettant :

- L'évaluation de la performance environnementale complète (EN15804, 26 indicateurs),
- Le calcul de l'énergie grise, des émissions de gaz à effet de serre, des déchets générés, des consommations d'eau... sur l'ensemble du cycle de vie de l'aménagement,







**Retrouvez le document complet**

« Actes de la Biennale Internationale d'Architecture Tropicale 2022 »  
en téléchargement avec ses annexes numériques :



<https://www.lareunion-archi.fr/fr/telecharger-les-actes-de-la-biennale-internationale-2022>

Directeur de publication  
Thierry VERDIER, directeur de l'ENSAM

Coordination éditoriale  
Élodie GUILLOT CERDAN, ENSAM  
Alix DIRINGER, CapCom21

Conception graphique  
Pascal KNOPFEL, Atelier Crayon noir

---

Impression  
AH-SING Réunion

© 2023 - Éditions de l'Espérou  
ENSAM - 179 rue de l'Espérou  
34 093 MONTPELLIER Cedex 05  
Tous droits réservés  
ISBN : 978-2-491253-15-8



# Biennale Internationale d'Architecture Tropicale



ENSAD'1  
École nationale  
supérieure d'architecture  
Montpellier La Réunion

Éditions  
de l'Espérou



ISBN 978-2-491253-15-8



Diffusion gratuite  
Ne peut être vendu

## Accompagner la transition climatique dans les espaces tropicaux.

Actes du colloque international du Port,  
La Réunion  
du 9.10.11 novembre 2022

Poursuivant le colloque international « L'architecture en milieu tropical : construire le paysage. Entre pratique et recherche » qui s'est tenu en octobre 2019, l'École d'Architecture de La Réunion a organisé en novembre 2022 une nouvelle manifestation intitulée « Accompagner la transition climatique dans les espaces tropicaux : pratiques architecturales, urbanistiques et paysagères innovantes ».

Cette manifestation a comporté trois jours de conférences, communications et expositions. Son objectif était d'examiner, de capitaliser et de transmettre les stratégies, les pratiques, les projets et les réalisations architecturales, urbanistiques et paysagères spécifiquement conçues et directement adaptées aux environnements tropicaux en vue d'anticiper la transition climatique dans ces mêmes espaces tropicaux. Il s'agissait d'enrichir l'expertise des architectes, des urbanistes, des paysagistes exerçant dans les zones tropicales, majoritairement dans l'océan Indien, et confrontés, dans leurs pratiques, au changement climatique. Mais également d'introduire ces problématiques dans les programmes de formation en architecture.

Les travaux proposés par les intervenants sous forme de communications et de posters sont apparus centraux par rapport aux préoccupations actuelles, et peuvent éclairer les pratiques architecturales, urbanistiques et paysagères locales, indo-océaniques, mais également les zones tempérées de plus en plus confrontées aux questions climatiques, tout en alimentant la recherche réunionnaise.