



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES

Liberté
Égalité
Fraternité

RAPPORT
D'INCUBATION
2024

Lab²⁰⁵¹

Diffuser les pratiques de bioclimatisme

et assurer un aménagement résilient
dans un contexte de raréfaction
et de tension sur les ressources



Le Lab2051

2050 représente l'horizon de nos politiques publiques pour atteindre nos ambitions en faveur de la transition écologique des territoires, pour une France sobre, résiliente, inclusive et créatrice de valeurs. Le Lab2051 nous projette dans le monde d'après. Il s'adresse aux collectivités et aux aménageurs et vise à lever les obstacles à l'innovation urbaine et favoriser le passage à l'échelle. Piloté par la sous-direction de l'aménagement durable du Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, le Lab2051 réunit tous les acteurs nécessaires à la résolution d'une problématique donnée : les services de l'État concernés par les réglementations, les différents niveaux de collectivités, les établissements publics locaux, les aménageurs publics et privés, les opérateurs de l'État, le monde académique, les entreprises... Depuis 2023, il accompagne en particulier, au travers d'incubations de 6 à 12 mois, les programmes d'innovation Démonstrateurs de la ville durable (DVD) de France 2030 et Engagés pour la Qualité du Logement de Demain (EQLD).

Dispositif apprenant, le Lab2051 se déploie de manière à la fois agile et structurée, dans une posture «think tank - do tank», en apportant une expertise ciblée au service des composantes innovantes de chaque projet et sur une mise en réseau des acteurs publics, privés et des usagers à toutes les échelles: bâtiment, quartier, ville et territoire.

7 thématiques déjà incubées entre 2018 et 2022: autoconsommation collective, construction bois, habitat modulaire et transitoire, BIM-CIM, utilisation du standard international, ISO 37101, IBA en France, rénovation énergétique bâtiment basse consommation.

6 thématiques incubées entre 2023 et 2024: bioclimatisme, nature en ville, communs et aménagement, mixité et réversibilité, économie circulaire dans l'aménagement, économie d'un aménagement durable, répondant ainsi aux besoins prioritaires identifiés dans les projets DVD et EQLD.

Le lancement d'une nouvelle vague d'incubations du Lab2051 est prévue à l'automne 2024.

L'intégralité des travaux du Lab2051 est disponible sur le site du ministère: www.ecologie.gouv.fr/lab2051

Septembre 2024

Publié par la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN), la Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP), la sous-direction de l'aménagement durable (AD), le bureau des opérations d'aménagement (AD5), Tour Séquoia - 92055 Paris La Défense CEDEX

Directeur de la publication: Philippe Mazenc, Directeur général de l'aménagement, du logement et de la nature
Rédaction et coordination éditoriale: Dominique RENAUDET et Laure HAZART- Neoclide, François-Laurent TOUZAIN – 360
Conception graphique : agence giboulées

Merci à l'ensemble des participants aux ateliers qui ont contribué à la réalisation de ce rapport.

Sous la direction d'Isabelle MORITZ, adjointe à la cheffe du bureau villes et territoires durables
Contact: Lab2051@developpement-durable.gouv.fr

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction : enjeux et cadrage de l'incubation	4
1.1	Pourquoi s'intéresser au bioclimatisme ?.....	4
1.2	Pourquoi lancer un cycle d'ateliers sur le bioclimatisme dans le cadre du Lab2051 ?	5
2	Modalités de l'incubation Bioclimatisme.....	7
2.1	Participants	7
2.2	Déroulé.....	7
2.3	Enjeux	8
2.4	Poursuite des travaux.....	9
3	Focus sur les freins et leviers aux différentes Étapes de l'aménagement.....	10
3.1	Phase amont (planification / programmation).....	10
3.2	Phase amont (études préalables / ingénierie)	15
3.3	Phase de réalisation.....	20
3.4	Phase appropriation / suivi / exploitation	22
3.5	Phase d'évaluation.....	24
3.6	Exercice de classement des freins	26
4	Perspectives – suites à donner	28
5	Annexe 1 – bibliographie	29
6	Annexe 2 – contributeurs/participants	33

Préambule

Ce document revient sur les enseignements de la séquence des quatre ateliers du cycle du Lab2051 dédié aux enjeux du bioclimatisme dans l'aménagement qui se sont déroulés au 1^{er} semestre 2023. Cette première production permet de faire état des échanges, des premiers freins et leviers identifiés à chaque étape de l'aménagement ainsi que des perspectives envisagées par les membres du groupe de travail dans la perspective d'une poursuite du cycle d'ateliers en 2024.

Quelle problématique associer à la notion d'aménagement bioclimatique ?

Au cours des différents ateliers, la notion même de bioclimatisme a fait l'objet de débats. En effet, la définition communément admise de la conception bioclimatique est centrée sur l'adaptation de la conception au climat afin d'optimiser le confort thermique. En effet, selon le Larousse, le terme bioclimatique « se dit d'un habitat dans lequel la climatisation est réalisée en tirant le meilleur parti du rayonnement solaire et de la circulation naturelle de l'air afin de réduire la consommation d'énergie ».

Les échanges du cycle d'ateliers ont amené également à ouvrir la problématique sur une acceptation plus large de la notion de bioclimatisme, se rapprochant davantage de la notion d'aménagement durable et intégrant notamment les enjeux du recours aux matériaux locaux, géosourcés et biosourcés.

Le présent livrable se veut être le reflet de ces discussions et propose, à ce stade, une présentation large de la problématique.

Pour quel territoire ?

Le bioclimatisme concerne tous les territoires, tant métropolitains qu'ultramarins. De nombreux acteurs de l'aménagement et de la construction, aménageurs, collectivités de l'hexagone se penchent en effet sur le sujet (ex : PLU bioclimatique de la ville de Paris).

Toutefois, le cycle des ateliers de 2024 a pris un angle particulièrement ultramarin, pour deux raisons principales :

- d'une part parce ce que les territoires ultramarins sont particulièrement pionniers sur les questions de construction bioclimatique, au regard des conditions climatiques extrêmes auxquelles ils sont confrontés ; à ce titre, ils sont particulièrement scrutés par les territoires métropolitains qui n'hésitent pas à venir s'inspirer régulièrement des projets exemplaires portés dans les Outre-Mer.
- d'autre part, la question du bioclimatisme se conjugue dans les Outre-Mer à d'autres problématiques spécifiques qu'il convient d'intégrer à la réflexion, notamment l'insularité et la vulnérabilité dans l'approvisionnement en ressources, les représentations locales et leurs impacts dans les modes d'habiter...

À quelle échelle ?

Au cours de ce premier cycle de 4 ateliers, il s'est agi d'aborder la problématique de manière très transversale, et en essayant de la qualifier à toutes les échelles : celle du bâti, de l'îlot, du quartier, de la ville.

Il est assez vite apparu que les questions de bioclimatisme étaient déjà relativement bien documentées dans le monde de la construction, beaucoup moins dans celui de l'urbanisme et de l'aménagement. Le livrable suivant a pour ambition de faire état de ces constats et des enseignements soulevés au fil des ateliers. Les questionnements, freins et leviers dans les pages suivantes sont donc non exhaustifs.

1 INTRODUCTION : ENJEUX ET CADRAGE DE L'INCUBATION

1.1 POURQUOI S'INTERESSER AU BIOCLIMATISME ?

Dans le contexte du dérèglement climatique et de la raréfaction des ressources, la filière de l'aménagement doit mener des efforts conséquents :

- d'atténuation - voir notamment ce qu'en dit la Feuille de route de décarbonation de l'aménagement¹ publiée en mars 2023 à l'issue d'une large concertation des acteurs de la filière,
- et d'adaptation, en favorisant notamment une approche de l'aménagement et de la construction qui intègre les conséquences des évolutions climatiques dans la conception des projets.

→ Aménagement avec le climat local

Les principes du bioclimatisme consistent à aménager et bâtir en alliant prise en compte du climat local, respect de l'environnement et confort de l'habitant. Ils répondent ainsi à l'enjeu d'atténuation dans la mesure où ils visent à limiter le recours à des sources d'énergie en s'appuyant sur des méthodes et savoir-faire adaptés aux conditions climatiques locales. On observe que par extension, cette approche bioclimatique s'accompagne en général de la volonté de recourir à des ressources biosourcées moins émettrices et/ou des ressources locales.

→ Mieux anticiper les risques climatiques

D'une certaine manière, ces principes répondent également à l'enjeu d'adaptation car la conception bioclimatique entend prendre en compte de manière précise les conditions climatiques locales et favorise ainsi une meilleure anticipation de l'accentuation des impacts des événements extrêmes.

→ Une réponse à la vulnérabilité des villes tropicales et équatoriales

Ces enjeux ont une résonnance particulière dans les villes tropicales et équatoriales françaises : ces villes sont effectivement marquées par des climats spécifiques, une hygrométrie élevée, un fort ensoleillement... qui se traduisent, entre autres, par un usage important de la climatisation et de systèmes de ventilation inadaptés, entraînant surconsommation énergétique et désagrément d'usage. Pour ces villes, il s'agit donc de repenser les méthodes de conception, tant dans le neuf qu'en

¹ https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Feuille_de_route_decarbonation_amenagement.pdf

rénovation urbaine, dans un contexte de forte demande de logements, notamment pour la Guyane et Mayotte qui connaissent une importante croissance démographique. Situées également en Zone Non Interconnectée (ZNI), ces villes souffrent de tensions sur l'approvisionnement en ressources (énergie, matériaux) ; elles peuvent néanmoins compter sur l'existence de nombreuses opportunités en termes de matières locales, en particulier biosourcées, propices au développement des pratiques du bioclimatisme (voir plus loin).

➔ **Et un intérêt grandissant de la part des villes métropolitaines**

De nombreux acteurs de l'aménagement et de la construction, aménageurs, collectivités de l'hexagone se penchent en effet sur le sujet (ex : PLU bioclimatique de la ville de Paris). Les initiatives pionnières menées dans les territoires ultramarins sont à ce titre une source d'exemples et d'inspirations pour ces acteurs.

1.2 POURQUOI LANCER UN CYCLE D'ATELIERS SUR LE BIOCLIMATISME DANS LE CADRE DU LAB2051 ?

Si le bioclimatisme dans la construction est relativement bien documenté sur le plan technique et architectural et est illustré par un certain nombre de réalisations-références réussies, notamment sur des bâtiments publics (Aéroport Roland Garros à la Réunion, Siège du Parc National de Guadeloupe...), de nombreux projets sont encore réalisés selon des règles de conception « standard », par souci de simplicité, méconnaissance ou présomption d'une meilleure acceptation des projets.

Lorsqu'on élargit la focale au « périmètre de l'aménagement » (échelle îlot, espaces publics, quartier, voire documents d'urbanisme), l'approche bioclimatique reste encore balbutiante et bute souvent sur la capacité des projets à intégrer dès l'amont, et avec les différents acteurs de la chaîne de l'aménagement, une réflexion sur l'ensemble des usages, sur les questions de confort, mais aussi sur les bénéfices et exigences du recours au végétal.

C'est dans ce contexte qu'un **cycle d'ateliers** a été lancé dans le cadre du Lab2051 au début de l'année 2023, dans un premier temps autour des problématiques suivantes :

- **La question de l'évolution des pratiques** : comment accompagner les acteurs opérationnels dans la transformation de leurs pratiques (souvent héritées de méthodes s'appliquant en France métropolitaine) vers des savoir-faire bioclimatiques locaux ?
- **L'enjeu de l'acceptabilité** : comment dépasser les réticences des usagers au bioclimatisme relatives au confort, à l'intimité et la sécurité ? Comment garantir un niveau de confort satisfaisant entre les aspects olfactifs, visuels, acoustiques, et hygrothermiques ? Comment faire face à une perception par les habitants de moindre qualité ?

- **La question de la faisabilité et du modèle économique** : comment assurer la rentabilité économique des projets bioclimatiques face à un cadre normatif et réglementaire étant parfois perçu comme peu adapté, à des difficultés d'approvisionnement en matériaux et au haut niveau de connaissance requis ?

2 MODALITÉS DE L'INCUBATION

BIOCLIMATISME

2.1 PARTICIPANTS

Le cycle 2023 du Lab2051 s'est déroulé de février à juin 2023 sous la forme de 4 ateliers collectifs en visioconférence et des entretiens ciblés avec certains participants.

Aux côtés du Ministère de la Transition écologique (DGALN/DHUP/sous-direction de l'aménagement durable et sous-direction de la construction/AD4) et de son AMO (Neoclide/groupement 360), ont participé aux ateliers de 2023 :

- **collectivités** : Communauté d'agglomération du Centre Littoral de Guyane, Communauté d'agglomération du Grand Nord (Mayotte), GIP Ecocité La Réunion, Territoire Côte Ouest, Métropole Aix Marseille Provence
- **aménageurs** : EPFA Guyane, SPL Grand Ouest ;
- **experts** : Aquaa, Agence Qualité de la Construction, Building For Climate, CAUE Guadeloupe, Colab Studio, Ensam Marseille, Keran, Koz Architectes ;
- **opérateurs, services de l'Etat** : DEAL Réunion, GIP EPAU, Ministère de l'intérieur et des Outre-Mer, PUCA.

Notons la participation dans ce panel de représentants de lauréats du programme « Démonstrateurs de la Ville Durable » (EPFA Guyane, SPL Grand Ouest, Territoire de la Côte Ouest) et du programme « Engagés pour la Qualité du Logement de Demain » (Communauté d'agglomération du Centre Littoral). Il est en effet important que des passerelles soient faites entre les réflexions du Lab2051 et celles développées dans ces deux programmes structurants en matière d'innovation dans le logement et l'aménagement.

L'ensemble des participants/contributeurs sont cités à la fin de ce document, en [annexe 2](#).

2.2 DÉROULÉ

La réunion de lancement du 2 février 2023 a permis de revenir sur les principes et objectifs de l'incubation, ainsi que d'évoquer les axes de problématique retenus, centrés en priorité sur ceux des villes tropicales et équatoriales (voir préambule). Les participants ont ainsi confirmé les difficultés rencontrées pour la mise en œuvre effective du bioclimatisme, tels qu'énoncés dans la note de cadrage initiale (voir plus haut). D'autres considérations sont ressorties comme :

- la diversité des microclimats rencontrés, y compris sur un même territoire, ce qui nécessite une approche adaptée pour chaque projet,

- la nécessité de bien prendre en compte les modes d'habiter locaux, dans toute leurs diversités sociales et culturelles,
- ou encore l'intérêt de se pencher sur les architectures vernaculaires, conçues avec les ressources locales et qui présentent une forte capacité d'adaptation aux contextes climatiques locaux.

Les ateliers ont été illustrés de témoignages, de différentes natures :

- retour d'expérience sur une opération d'aménagement :
 - Mise en œuvre des principes du bioclimatisme sur le projet de la **ZAC Tigre-Maringouins en Guyane** - Romain Pinaud (EPFNA Guyane)
 - Conception urbaine bioclimatique s'appuyant sur des études d'aéraulique au sein de **l'ÉcoQuartier Cœur de Ville sur le territoire de La Possession** à la Réunion - Audrey Meynier (GIP Ecocité)
- projet de recherche :
 - Approche théorique de **l'architecture vernaculaire rurale**, ses enseignements dans un contexte d'adaptation au changement climatique au sein de la Région Sud - Gianluca Cadoni (ENSA-Marseille)
- présentation de dispositifs pilotés par des têtes de réseaux :
 - **Programme OMBREE**, programme inter-outremer pour des bâtiments résilients et économies en énergie, valorisant les expertises ultramarines et donnant lieu à la création de PERGOLA, plateforme collaborative et centre de ressources partagé pour la construction durable ultramarine - Aurélien Lopes (AQC)
 - **Programme TOTEM**, piloté par le PUCA et faisant suite à un appel à projets destiné aux territoires de Guyane et de Mayotte – présentation avec un focus particulier sur les enjeux d'acceptabilité et sur les matériaux biosourcés/géosourcés - Gaëlle Faguet (PUCA)
 - **Initiative Cerema/TCO (Territoire de la Côte Ouest) de constitution d'une communauté d'acteurs réunionnais** autour des enjeux de bioclimatisme dans la commande publique - Jonathan Priester (Cerema Agence Océan Indien)

2.3 ENJEUX

Les débats ont permis de faire émerger les questions / enseignements suivants :

1. Le besoin de s'accorder sur une **définition** du bioclimatisme en aménagement
2. L'existence de **problématiques transversales**, communes à l'ensemble des territoires, des acteurs et des projets, et ce, malgré des conditions d'application spécifiques à chacun des territoires (conditions climatiques différentes d'un territoire à l'autre et même au sein d'une même région, différences dans la culture d'habiter...). Ces problématiques transversales concernent en priorité :

- les enjeux de **communication** et de **sensibilisation** sur le bioclimatisme, auprès des différents acteurs (élus, techniciens, entreprises, usagers et habitants) ; des efforts de **pédagogie** sont à mener autour des sujets du coût du bioclimatisme (il s'agit de ne pas éluder les surcoûts en phase amont, mais plutôt montrer l'effet dans une approche optimisée en coût global), de ses bénéfices, de son appropriation et son acceptation par les parties prenantes (on note un décalage entre la conception du bioclimatisme et la réalité des usages impliquant de mieux accompagner les phases d'exploitation, de vie des aménagements et des constructions)
- les enjeux de **formation** des acteurs de la filière, alors même que les principes et pratiques du bioclimatisme sont relativement bien documentés.

3. Une **quinzaine de questions et freins** identifiés aux différentes étapes de l'aménagement, avec en miroir des **solutions** à développer ou à faire mieux connaître (voir chapitre suivant).

2.4 POURSUITE DES TRAVAUX

Vers un référentiel de l'urbanisme bioclimatisme ou du bioclimatisme en aménagement ?

Au final, amener des réponses, illustrations et éléments de méthodes sur l'ensemble de ces sujets permettrait de produire un **référentiel du bioclimatisme** en aménagement, à une autre échelle que celle du bâtiment et de la construction. Il n'existe en effet pas de tel référentiel aujourd'hui, et cela pourrait constituer un objectif pour de futurs travaux collectifs.

Vers la constitution d'une communauté pérenne d'échanges entre les acteurs ultramarins de l'aménagement ?

Les échanges ont également permis d'exprimer la volonté collective de mieux **partager les pratiques et les cas d'usage** du bioclimatisme dans la durée.

Au-delà de la question du bioclimatisme, les participants ont regretté l'absence, jusqu'à présent, de canaux d'échanges constitués et formalisés entre les acteurs de l'aménagement des différents territoires ultramarins, qui permettraient pourtant le partage de réflexions communes, la fertilisation croisée, la réPLICATION et l'enrichissement des méthodes et des outils utilisés en aménagement, etc. La poursuite d'un dispositif comme le Lab2051 et son inscription dans le temps permettrait de répondre à ce besoin, sous réserve d'en préciser et valider les modalités d'animation et de gouvernance.

3 FOCUS SUR LES FREINS ET LEVIERS AUX DIFFÉRENTES ÉTAPES DE L'AMÉNAGEMENT

L'analyse menée durant les ateliers du Lab a été organisée en considérant que les questions du bioclimatisme se posaient de manière différente selon les étapes de l'aménagement.

Les freins rencontrées et questions posées ont ainsi été abordés selon logique de « pas à pas » tel que décrit ci-dessous. Ils sont précisés dans les paragraphes qui suivent.



⚠ Les éléments proposés (freins et pistes de solutions) sont le fruit d'une réflexion collective préliminaire qui méritera d'être précisée et approfondie ; à cet égard, ils ne peuvent donc pas être considérés comme exhaustifs et stabilisés, mais constituent une base de travail solide pour la suite des réflexions.

3.1 PHASE AMONT (PLANIFICATION / PROGRAMMATION)

Freins

Frein n°1 : les règles d'urbanisme ne sont pas toujours favorables au bioclimatisme en matière de densité, de limitation des hauteurs...

A titre d'exemple, les études aérauliques réalisées sur une opération à la Possession (Réunion) montrent qu'une conception aéraulique optimisée conduirait à concevoir des bâtiments sur pilotis, à définir une densité d'occupation au sol réfléchie, à avoir un épannelage des bâtiments varié, à prévoir des circulations d'air avec des brèches urbaines et des ouvertures avec une orientation de façade orthogonale au vent dominant... ce qu'un règlement de PLU « classique » ne permet pas en intégralité. La prise en compte de ces différentes orientations au sein d'un PLU pourrait permettre aux conceptions urbaines futures de favoriser des quartiers bioclimatiques.

Frein n°2 : Envisager l'aménagement bioclimatique couplé à l'utilisation de matériaux géosourcés, biosourcés ne va pas toujours de soi

Les techniques associées à l'utilisation de matériaux géosourcés ou biosourcés n'ont pas toujours bonne presse (low tech, perçues comme moindre qualité confort, intimité). C'est le cas par exemple à Mayotte. Ning Liu (Building For Climate) cite à cet effet les récents travaux de l'Atelier d'urbanisme international qui constatent que les logements en matériaux locaux, géosourcés et biosourcés **ne correspondent pas aux aspirations des mahorais et leurs manières de vivre actuelle**. Mourad Amadi (Communauté d'agglomération du Grand Nord) évoque également l'exemple du pisé ayant une connotation rétrograde pour les habitants mahorais.

Frein n°3 : La **programmation « classique » n'offre pas toujours les conditions favorables au bioclimatisme**

Cela sous-entend par exemple que les programmations n'arrivent pas toujours à envisager le bioclimatisme à une plus grande échelle que celle du bâtiment, en particulier en secteur résidentiel.

Pistes de solutions à développer

Solution n°1 : Développer des **OAP « bioclimatiques »**,

C'est ce qui a été proposé dans le cas de l'ÉcoQuartier Cœur de ville, sur le territoire de La Possession, engagé depuis 2012 dans une démarche d'urbanisme bioclimatique. L'OAP permet des prescriptions à l'échelle de l'îlot urbain. Plusieurs OAP ont été ainsi présentées pour chaque îlot urbain en reprenant les différentes règles en termes d'implantation, d'orientation. Un **référentiel urbanisme bioclimatique** est d'ailleurs annexé au PLU de La Possession.

🔍 FOCUS PROJET : Référentiel urbanisme bioclimatique annexé au PLU de La Possession

La Possession a annexé à son PLU un référentiel « développement durable et changement climatique ». Comme en témoigne l'extrait ci-dessous, ce référentiel est un outil d'aide à la conception, mettant l'accent sur l'approche bioclimatique, à la croisée des préoccupations de confort (thermique, visuel, aéraulique), d'énergie et de maîtrise des impacts sur le changement climatique. Les annexes comportant le référentiel sont disponibles via le lien suivant : [Annexes PLU La Possession](#).

La présence de ce référentiel au sein du PLU témoigne d'une évolution dans la manière dont le bioclimatisme est abordé. Celui-ci, comme évoqué précédemment, était principalement associé à la conception de bâtiments « individuels ». Cependant, l'émergence de ce type de référentiel suggère que le bioclimatisme est désormais envisagé à une échelle plus large, ses principes étant intégrés dès la phase de planification urbaine.

PLU DE LA POSSESSION
ANNEXES ET SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUE



ZAC Cœur de Ville à la Possession
référentiel développement durable et changement climatique – construction- INTRODUCTION

sommaire	mode d'emploi
introduction <ul style="list-style-type: none">→ préambule→ rappels de l'analyse de site sur critères de développement durable→ stratégie développement durable sur la ZAC référentiel <ul style="list-style-type: none">→ fiche 1 - énergie et climat→ fiche 2 - paysage et biodiversité→ fiche 3 - eaux pluviales→ fiche 4 - déplacements et accessibilité→ fiche 5 - gestion des déchets→ fiche 6 - formes urbaines et densité→ fiche 7 - nuisances→ fiche 8 - fonctions urbaines et mixité→ fiche 9 - eaux potables et polluées→ fiche 10 - matériaux et systèmes constructifs annexes <ul style="list-style-type: none">→ annexe 1 – définitions et conventions de calcul→ annexe 2 – calcul des consommations d'énergie électrique tous usages→ annexe 3 – aide à la prédétermination des protections solaires→ annexe 4 – calcul simplifié d'énergie grise→ annexe 5 – calcul de consommation d'eau→ annexe 6 – calcul des coefficients de traitement des espaces extérieurs→ annexe 7 – documents à rendre	un outil d'aide à la conception <p>Dans la rédaction de ce référentiel, qui est pensé comme un véritable outil d'aide à la conception, nous avons souhaité amener les concepteurs à dépasser la vision analytique (par cibles ou par thèmes) pour mettre en avant les arbitrages qui sont au cœur de l'eco-conception, comme de tout process de conception. L'accent sera donc mis d'abord sur l'approche bioclimatique, lieu d'arbitrage entre préoccupations de confort (thermique, visuel, aération), d'énergie et de maîtrise des impacts sur le changement climatique. Puis sur les autres exigences environnementales et de développement durable liées aux enjeux de la planète (ressources, biodiversité, pollutions de proximité ...). Le tout est présenté par fiches transversales, hiérarchisées sous forme de deux types d'exigences :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Les exigences architecturales, bioclimatiques et énergétiques. Fondamentales, elles permettent de situer l'opération par rapport aux grands enjeux environnementaux et de développement durable. Elles parlent de la traduction architecturale et technique (orientation, volumétrie, principaux choix constructifs et techniques...) dans laquelle doit s'inscrire le projet.2. une série de prescriptions techniques détaillées complétant ou expliquant les grands choix architecturaux et techniques. <p>Ces deux types correspondent, en outre, aux différentes phases du projet :</p> <ul style="list-style-type: none">→ Les engagements des opérateurs de lots et les réponses des concepteurs en phase esquisse, APS et APD, pour le niveau 1→ Les solutions techniques détaillées en APD et DCE pour le niveau 2.

D 13/15 – AB – V13– 10/02/14

page 3

Extrait du référentiel « développement durable et changement climatique » annexé au PLU de La Possession

Solution n°2 : Analyser les modes d'habitat locaux

Il s'agit de mieux retranscrire les modes d'habiter créole dans un contexte urbain dense et prendre en compte la diversité des contextes sociologiques sur un même territoire.

A La Réunion par exemple, ce mode d'habiter créole s'organise autour de trois lieux de vie : ce que l'on montre (le jardin ou la véranda où on accueille les invités), la maison (qui permet plus de proximité, de familiarité) et enfin l'arrière-cour (espace le plus intime). Pour répondre à ce mode de vie et mieux intégrer le mode d'habiter créole, Audrey Meynier (GIP Ecocité) évoque la nécessité d'avoir des « espaces tampons » entre les appartements et l'espace public.

Solution n°3 : Sensibiliser et associer les parties prenantes

Cela passe en premier lieu par une sensibilisation auprès des décideurs et de la chaîne d'acteurs de l'aménagement (élus, aménageurs, promoteurs...), mais également auprès des usagers. Parmi les axes à développer, il s'agit de mettre en avant les bénéfices du bioclimatisme (en insistant notamment sur l'exposition des territoires ultramarins au dérèglement climatique) et de montrer que le bioclimatisme n'est pas contradictoire avec confort de vie et qualité architecturale et urbaine.

Solution n°4 : Proposer une programmation audacieuse par la mixité d'usage

Celle-ci peut prendre la forme d'une programmation plus « fine » intégrant une mixité d'usage permettant un confort d'usage compatible avec les contraintes du bioclimatisme. A ce titre, le projet sur la ZAC Tigre-Maringouins porté par l'EPFNA (Guyane) propose une programmation développant la mixité d'usage qui, par une approche fine des modes d'occupation des différents espaces, permet la ventilation naturelle sans renoncer au confort, en limitant l'effet des nuisances sonores notamment.



FOCUS PROJET : La programmation audacieuse de la ZAC Tigre Maringouins

Le projet de la ZAC Tigre Maringouins se situe sur un secteur qui cumule plusieurs contraintes de site (ancienne carrière, présence d'une décharge et de terrains militaires). Le schéma directeur vise à valoriser les espaces naturels (mise en place de trames vertes et bleues) et à créer un nouveau maillage de quartier.

Le plan guide d'aménagement propose une vision d'ensemble à 2050, avec plusieurs quartiers créés autour d'un lac central, dont le quartier de la ZAC Tigre créée en 2021 (**40 ha, 1000 logements, une programmation développant la mixité d'usage**), qui en est au stade projet sur le plan technique (travaux prévus pour la saison sèche 2024). Les grands principes sont les suivants : respect du relief naturel, gestion des eaux pluviales au niveau le plus superficiel possible, courtes distances, espaces cessibles adaptés aux opérateurs économiques.

Le cahier des préconisations urbaines, architecturales et paysagères propose des principes de bioclimatisme favorisant une implantation des bâtiments en fonction des vents dominants.

- ➔ Il n'est pas toujours possible de réaliser ce type d'implantation sur l'ensemble du plan masse ; il s'agit alors de proposer également des dispositifs techniques créant de l'ombrage supplémentaire (débords de toitures, couvertures des coursives et des cages d'escalier au-delà du R+2, utilisation de palettes végétales pour augmenter les protections solaires en cœur d'îlot ou pour les haies).
- ➔ Le bioclimatisme consiste aussi à favoriser la porosité de l'architecture (25% minimum par façade selon la RTAA-DOM), à assurer une transversalité de la ventilation, y compris dans les espaces collectifs qui servent de percée visuelle et de ventilation.
- ➔ Concernant l'isolation, il s'agit d'éviter les matériaux inadaptés au climat équatorial (métaux, plastiques) et d'encourager l'usage de matériaux locaux : le bois, mais aussi la brique de latérite (brique de terre compressée stabilisée – BTCS) qui bénéficie depuis peu d'une ATEX notamment sur les murs porteurs jusqu'au R+1.
- ➔ L'enjeu est également de favoriser l'appropriation par les usagers et d'anticiper les éventuels conflits d'usage, principalement sur le bruit (activités nocturnes).



Récapitulatif

FREINS	SOLUTIONS	PROJET EXEMPLAIRE INNOVANT
Règles d'urbanisme pas toujours favorables au bioclimatisme	Développement d'OAP bioclimatiques // Sensibilisation de la chaîne d'acteur	ÉcoQuartier La Possession à La Réunion
Techniques qui n'ont pas toujours bonne presse	Analyser les modes d'habitat locaux // Sensibiliser les habitants	
Programmation classique	Programmation plus « audacieuse »	ZAC Tigre-Maringouins (EPFNA) alliant bioclimatisme et mixité d'usage

3.2 PHASE AMONT (ÉTUDES PRÉALABLES / INGÉNIERIE)

L'absence d'études adaptées, ou à contrario, la nécessité de renforcer la conduite d'études préalables, sont ressorties au cours des échanges comme étant des freins dans la conception bioclimatique, notamment à cause des surcoûts que de telles études impliquent. Pourtant, les échanges ont confirmé que pour réaliser des aménagements bioclimatiques efficaces, la réalisation d'un certain nombre d'études est indispensable.

Freins

Frein n°4 : Une **commande publique** pas toujours ambitieuse

La commande publique ne se donne pas toujours les moyens nécessaires pour réaliser des études permettant un bioclimatisme efficace ; alors que la conception bioclimatique nécessite des analyses spécifiques amont des besoins et des contraintes (acoustiques, sociologiques, aérauliques...), la rédaction de cahier des charges ad hoc, et la capacité à identifier les prestataires en mesure de réaliser ces études. Il en va de même pour le recours aux matériaux locaux, biosourcés/géosourcés qui nécessite une approche qui sort des standards de la commande publique.

Frein n°5 : Des **surcoûts** liés aux différentes **études** (études aérauliques, modes d'habiter, sociologiques...).

La réalisation d'études supplémentaires, pour mieux appréhender les enjeux du bioclimatisme, est en effet susceptible d'entraîner des surcoûts, dans les phases amont (prestations intellectuelles, capteurs, modélisations et simulations, enquêtes de terrains, etc.). Au-delà des surcoûts d'études, on peut également relever un impact

potentiel sur les calendriers des projets. Mais il est important que ces surcoûts et délais supplémentaires soient abordés dans une approche en coût global (voir plus loin).

Frein n°6 : Des phases de conception qui doivent mieux appréhender la **réalité des usages** (notamment les questions sociologiques, culturelles, patrimoniales...),

C'est le cas en prenant en compte par exemple le mode de vie créole (cf. freins identifiés pour les phases de programmation), avec des choix de conception qui ne correspondent pas toujours aux aspirations de la population et leur manière de vivre.

Frein n°7 : Des concepteurs qui doivent être **mieux formés**

Par exemple, il y a un important travail de pédagogie à mener auprès de certains techniciens, maîtres d'œuvre, etc. qui sont peu sensibilisés et formés aux pratiques du bioclimatisme et exercent des pratiques standardisées parfois peu adaptées aux contextes climatiques, urbanistique et architecturaux locaux.

Il s'agit notamment de mieux porter à connaissance des documents de référence, des exemples probants...

Frein n°8 : Des **freins réglementaires** persistants

A titre d'exemple, Anziz Ahmed Abdou (GIP Ecocité) évoque des programmes de production de terres fertiles locales contraints par des réglementations, des stratégies cadres qui sont d'ordre national et européen et qui ne sont pas adaptées aux enjeux des Outre-Mer. Tout l'enjeu est donc de pouvoir disposer de solutions opérationnelles, pouvant par exemple bénéficier de dérogations ou d'une réglementation locale adaptée, qui pourront s'appliquer au contexte des DOM.

Pistes de solutions à développer

Solution n°5 : **Innover et expérimenter** dans la commande publique.

L'initiative du TCO et du Cerema de constitution d'une communauté d'acteurs de l'aménagement sur la question de l'innovation de l'aménagement bioclimatique dans la commande publique à La Réunion tente de répondre au frein d'une commande publique peu ambitieuse.

Les outils existent mais sont soit peu connus, soit considérés difficiles à mettre en œuvre.

Solution n°6 : Prévoir les **études techniques et sociologiques** nécessaires

Il apparaît comme nécessaire de revoir la mission de MOE et d'identifier les études nécessaires en amont. Il semble primordial de documenter le fait que les surcoûts d'études n'amènent pas de surcoût global. Les surcouts peuvent certes peser dans les phases de conception, mais avec une approche en coût global, ces surcoûts peuvent être absorbés dans un bilan d'opération.

A titre d'exemple, l'ensemble des participants est d'accord sur le besoin de réaliser des études de vents dès la phase de conception pour favoriser des trames urbaines ventilés, prenant en compte des effets de sites différents en fonction de l'orientation des vents. Romain Pinaud (EPFNA) précise que cette prise en compte des vents peut s'appuyer sur des études de Météo France.

Solution n°7 : Réaliser des enquêtes sociologiques en amont du projet pour s'intéresser au profil des futurs habitants.

Il s'agit de s'assurer que la conception bioclimatique (espaces publics, espaces privés) prenne en compte la grande variété de contextes sociologiques qui peuvent être présents sur un même territoire et qui auront un impact sur la manière dont les habitants, usagers s'approprieront les principes du bioclimatisme.

Solution n°8 : Documenter les RetEx sur le volet économique

Il est important de pouvoir disposer d'éléments concrets et vérifiables sur la réalité des surcoûts perçus du bioclimatisme, dans une approche en coût global qui prenne en compte la durée de vie des constructions, aménagements, équipements, qui intègrent les aménités ainsi que les coûts évités (surcoûts d'entretien, d'exploitation, de remplacement en cours de vie).

Solution n°9 : S'appuyer sur les référentiels existants

Une base de connaissance fournie, traduite dans des référentiels existants tels que ECODOM +, le guide de végétalisation des abords des bâtiments (réalisé par AQUAA) ... sont à disposition des concepteurs ; ceux-ci doivent être mieux connus et utilisés dans la conception.

🔍 FOCUS PROJET : La conception urbaine bioclimatique et la définition d'une trame urbaine aéraulique au sein de l'ÉcoQuartier Cœur de Ville (La Possession)

L'ÉcoQuartier Cœur de Ville est un quartier pilote sur le territoire de La Possession, engagé depuis 2012 dans une démarche d'urbanisme bioclimatique qui s'appuie sur une démarche d'aide à la conception urbaine, architecturale, paysagère et d'aide à l'évaluation. L'ÉcoQuartier, dont l'aménagement est en cours, se développe sur 37 ha de friches agricoles et propose une programmation urbaine qui projette 1800 logements ainsi que des équipements, des commerces, des bureaux...

Il y a eu plusieurs étapes dans la conception bioclimatique, notamment en ce qui concerne la création **d'une trame urbaine aéraulique** prenant en compte les vents dominants.



ÉcoQuartier Cœur de ville, La Possession

✓ **1^{re} étape** : une **station météorologique** a été installée sur le site pendant plusieurs mois afin de définir l'intensité et les orientations dominantes des vents. A La Réunion, les vents dominants sont les alizés, mais il convient également de prendre en compte les effets très locaux des brises thermiques.

✓ **2^{ème} étape** : à partir du plan masse, une maquette urbaine reproduisant l'ensemble des bâtiments et la topographie du site a été réalisée. Cette maquette a été soumise à des tests en **soufflerie** au sein du laboratoire Eiffel à Paris (Société Aérodynamique Eiffel, filiale du CSTB) afin d'étudier les **performances aérauliques** et d'analyser toutes les conditions pour la meilleure **ventilation naturelle possible**, favorisant au maximum les champs de pression et permettant les circulations d'air

suffisantes à l'échelle du bâtiment pour créer une sensation de rafraîchissement sur la peau (débit d'air qui doit être d'au moins 1 m/s).

Les enseignements à l'échelle urbaine sont les suivants :

- ➔ Pour s'assurer la bonne prise en compte de la ventilation naturelle dans la conception, il est indispensable de **disposer de données météorologiques ainsi que d'informations relatives à l'environnement, à l'urbanisation périphérique, à la topographie du site et à l'organisation interne des bâtiments.**
- ➔ Pour une conception aéraulique optimisée, divers enseignements sur **l'interaction entre les bâtiments avec les effets de sillage** ont été obtenus. Dans le cas de l'ÉcoQuartier Cœur de Ville, les choix de conception ont été les suivants : mise sur pilotis les bâtiments, réflexion poussée sur la densité d'occupation au sol, variation de l'épannelage des bâtiments, création de circulations d'airs à travers des brèches urbaines et des ouvertures orientées orthogonalement au vent dominant sur les façades.
- ➔ **Pour garantir le droit de construire tout en assurant le confort thermique, il est indispensable d'établir des règles opposables.** Cela implique la traduction de ces règles, souvent empiriques et/ou issues de la recherche-action et des tests en soufflerie, **dans les documents d'urbanisme (PLU, OAP).** L'OAP est un outil particulièrement adapté, permettant des prescriptions à des échelles pertinentes, notamment à celle de l'îlot urbain. Dans le cas de l'ÉcoQuartier Cœur de Ville, plusieurs OAP ont ainsi été élaborées pour chaque îlot urbain, reprenant ces règles en termes d'implantation, d'orientation, etc. Cette traduction doit aussi se faire dans **les outils d'aide à la conception.**

Récapitulatif

FREINS	SOLUTIONS	PROJET EXEMPLAIRE INNOVANT
Commande publique pas toujours ambitieuse ne se donnant pas toujours les moyens de réaliser les différentes études	Pousser l'innovation dans la commande publique	Initiative du Cerema et du TCO de constituer une communauté d'acteurs de l'aménagement
Surcoûts liés aux études	Une partie de ce surcoût peut être absorbée dans un bilan d'opération	
Mauvaise appréhension des usages	Réalisation d'enquêtes sociologiques	

3.3 PHASE DE RÉALISATION

Les échanges du groupe de travail ont permis de convenir que l'aménagement et la construction bioclimatique étaient difficilement dissociables d'une recherche de recours aux matériaux biosourcés/géosourcés et/ou locaux – y compris dans la filière végétale (même si dans l'absolu il est possible de réaliser un bâtiment bioclimatique avec le recours de matériaux de construction classiques). En effet, dans le contexte de tension sur l'approvisionnement des ressources, les matériaux biosourcés sont renouvelables, et participent souvent au développement économique local.

NB : compte tenu de la diversité des territoires ultramarins et de leurs ressources, et donc de la nature et de la disponibilité des matériaux biosourcés et les matériaux locaux, il conviendra d'adapter la réflexion à chaque situation.

Freins

Frein n°9 : Des **surcoûts** sont identifiés quant à l'utilisation de matériaux locaux ou géosourcés/biosourcés, avec néanmoins des disparités locales.

Ces surcoûts sont bien souvent liés à la disponibilité des ressources (ex : rareté de certaines ressources comme le bois dans certains territoires ultramarins, structuration d'approvisionnement ou compétition avec d'autres usages) et à des techniques de transformation et de mise en œuvre de ces matériaux qui nécessitent des savoir-faire et process rares et/ou oubliés, ou encore plus chronophages, sans parler des problématiques de certification et d'agrément (voir ci-après).

Frein n°10 : Des problématiques de normalisation et de référentiel ont également été évoquées

Tous ces matériaux ne bénéficient pas encore d'ATEX. Par exemple, le torchis, une technique vernaculaire à Mayotte vise actuellement une ATEX pouvant potentiellement ouvrir à la normalisation.

Frein n°11 : L'approvisionnement local n'est pas toujours assuré, de nombreuses filières sont encore à organiser.

D'après Elsa Masse (SPL Grand Ouest), si déjà les certifications ne suivent pas, alors les producteurs non plus, et l'offre n'est donc pas présente. L'exemple précis de la bagasse montre que la filière est organisée majoritairement pour une valorisation en biomasse, ce qui ne permet pas de répondre aux besoins de la construction.

D'après l'ensemble des membres du groupe de travail, les matériaux biosourcés/géosourcés sont **souvent connotés négativement en ne correspondant pas**

aux aspirations de la population. Mourad Amadi (Communauté d'agglomération du Grand Nord) prend à ce titre l'exemple du pisé, qui a une connotation rétrograde pour les habitants mahorais, ce qui n'incite pas les acteurs économiques à développer des solutions avec ces matériaux.

Frein n°12 : Les **filières d'approvisionnement en végétaux** ne sont toujours pas prêtes à répondre aux besoins du bioclimatisme

Les végétaux participent au bioclimatisme des aménagements en permettant le rafraîchissement. Mais leur utilisation se retrouve également confrontée à certains obstacles comme une **maturation parfois insuffisante et une résistance** qui nuisent à leur tenue et empêchent un bon rafraîchissement. Ainsi, des végétaux encore chétifs aux abords d'un bâtiment ne participent pas au bon fonctionnement bioclimatique du bâtiment.

Pistes de solutions à développer

Concernant les freins identifiés relatifs aux matériaux locaux et/ou biosourcés, plusieurs pistes de solutions ont été envisagées par les participants :

Solution n°10 : Développer des **certifications adaptées** aux outre-mer.

A titre d'exemple le projet de la ZAC Tigre-Maringouins a prévu d'utiliser un matériau local pour l'isolation, la brique de latérite (brique de terre compressée stabilisée – BTCS) qui bénéficie depuis peu d'une ATEX.

En parallèle, il pourrait être proposé une présence du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) en Outre-mer, présence qui permettrait de lever les problèmes de normalisation et de référentiel des matériaux. C'est en effet le CSTB qui délivre les certifications et permet d'évaluer si un bâtiment est aux normes. Ainsi, sa présence en outre-mer permettrait de faciliter la délivrance d'ATEX et de certification, grâce à connaissance plus fine des contextes locaux.

Solution n°11 : Renforcer les filières locales de matériaux géosourcés/biosourcés

Voir plus haut.

Cela passe par une meilleure connaissance des ressources locales, des pratiques vernaculaires, et un travail de concertation avec les acteurs de ces filières (producteurs, distributeurs, transformateurs, artisans).

Solution n°12 : Associer/sensibiliser les habitants à la conception/réalisation/finition des projets et mettre en avant des projets de **bâtiments et espaces remarquables et attractifs** conçus avec des matériaux connotés négativement.

A titre d'exemple, Gaëlle Faguet (PUCA) évoque que depuis 2017 il existe à Mayotte un programme de bâtiments scolaires recourant aux matériaux géosourcés et développant des filières locales.

Solution n°13 : renforcer et préparer les **filières locales du végétal**

On constate l'emploi des végétaux qui peuvent s'avérer inefficaces dans un premier temps s'ils ne sont pas suffisamment matures. La mise en place de dispositifs tels que **des contrats de culture devrait se généraliser**. À titre d'exemple, l'EPFA a mis en place un dispositif de contrat de culture (prenant la forme d'un marché avec les pépiniéristes) avec pour objectif de ne plus avoir d'arbres chétifs et d'anticiper ainsi leur phase de croissance, afin qu'ils puissent être à taille adulte lors de leur plantation, et ainsi, pouvoir contribuer au rafraîchissement.

Récapitulatif

FREINS	SOLUTIONS	PROJET EXEMPLAIRE INNOVANT
Problématiques de certifications et de référentiels	Développement de certifications adaptées et présence du CSTB en Outre-mer	BTC en Guyane bénéficiant d'une ATEX
Problématique autour de l'acceptabilité de certains matériaux connotés	Sensibiliser les habitants et réaliser des bâtiments remarquables avec ces matériaux	Programme de bâtiments scolaires à Mayotte recourant aux matériaux géosourcés
Maturation insuffisante des végétaux	Mise en place de contrats de culture	EPFA Guyane qui a mis en place un contrat de culture permettant aux végétaux de contribuer dès le départ au rafraîchissement

3.4 PHASE APPROPRIATION / SUIVI / EXPLOITATION

Le bioclimatisme peine à convaincre car il existe de nombreux contre-exemples où les bâtiments ou aménagements n'ont pas répondu aux attentes, et ont parfois conduit ultérieurement à des modifications (structurelles, d'usage...) ou au recours à des équipements en contradiction avec les principes initiaux de bioclimatisme.

Pour que le bioclimatisme puisse être efficace dans la durée, il est nécessaire d'une part que les usagers en connaissent les principes, et d'autres part que des règles de suivi et d'exploitation soient adoptées, dans la durée, par l'ensemble des acteurs

concernés (occupants, syndics, entreprises chargées de l'entretien des espaces privés, exploitants des espaces publics, etc.).

Freins

Frein n°13 : Une **méconnaissance du bioclimatisme par les usagers** est souvent constatée et génère des pratiques contreproductives tout comme des préjugés sur un moindre confort.

A titre d'exemple, comme l'indiquait Audrey Meynier (GIP Ecocité), les habitants ne savent pas toujours utiliser un logement avec des persiennes et des brasseurs d'air ce qui peut entraîner des dysfonctionnements dans les échanges thermiques et hygrothermiques, d'où des sensations d'inconfort.

Frein n°14 : Les règles de gestion des espaces végétalisés sont mal connues et n'intègrent pas suffisamment les besoins du bioclimatisme

Cela peut conduire par exemple à des coupes qui ne garantissent plus les ombrages requis pour le rafraîchissement. La modification de la palette végétale dans le temps peut également conduire au même effet.

Pistes de solutions à développer

Solution n°14 : Développer **l'accompagnement** des usages.

Un meilleur accompagnement des usages permettrait de garantir l'efficience de la conception. Une bonne appropriation entraîne des **gains en termes d'économie d'énergie**, le bon entretien de ces espaces par les habitants entraîne également pour la communauté des coûts de gestion minimisés. Frédéric Adolphe (Territoire Côte Ouest) propose de relancer la présence d'équipes de maîtrises d'œuvre urbaines et sociales qui accompagneraient les bénéficiaires à intégrer leurs nouveaux espaces de vie, comme ce fut le cas des équipes MOUS pour les opérations de RHI (lutte contre l'habitat indigne et dégradé). Il apparaît également nécessaire comme l'indique Audrey Meynier (GIP Ecocité) d'associer les futurs habitants le plus en amont possible et les sensibiliser aux bons réflexes d'usage des espaces bioclimatiques.

Solution n°15 : Se **doter d'un référentiel d'exploitation et de gestion** (bâtiments, communs, espaces publics).

Le retour d'expérience de La Possession réalisé par Audrey Meynier (GIP Ecocité) montre qu'il est nécessaire de mettre en place un référentiel exploitation/gestion y

compris pour l'entretien des jardins. En effet, si l'on veut que cette végétation participe au confort thermique, il faut un accompagnement à travers un référentiel gestion pour pérenniser les démarches innovantes en conception.

Ce référentiel, qui énoncerait des recommandations, voire des règles de gestion, pourrait prendre la forme d'une charte et/ou de cahier des charges à destination des gestionnaires.

3.5 PHASE D'ÉVALUATION

Freins

Frein n°15 : Les pratiques **d'évaluation** des projets bioclimatiques ne sont pas suffisamment développées

La conséquence est qu'il est difficile de rendre tangible les bénéfices du bioclimatisme (économique, environnemental, sur la santé, etc.), et dans certains cas, d'expliquer pourquoi certaines opérations n'ont pas bien fonctionné.

Pistes de solutions

Solution n°16 : La réalisation **d'enquêtes de satisfaction** à destination des usagers et le monitoring du **confort**

A titre d'exemple, quand la première tranche du site ÉcoQuartier La Possession est sortie de terre, il a été convenu de faire un retour d'expérience sur le confort hygrothermique. Des capteurs ont donc été posés dans les pièces de vie accompagnés d'une enquête de satisfaction à destination des usagers (problèmes de nuisance sonore, olfactives, intimités etc.).

Solution n°17 : Le **développement d'un cadre d'évaluation performancielle** et la relation entre performance technique, performance économique et confort.

L'évaluation performancielle est complémentaire de la mise en place d'un référentiel d'exploitation/gestion (voir plus haut), qui nécessite un d'avoir un suivi sur le long terme et la vie du quartier. En complément de cette évaluation performancielle, une évaluation plus qualitative permettrait d'évaluer la mise en œuvre des projets, leur opérabilité, leur efficacité, mais également la réplicabilité au niveau des territoires.

🔍 FOCUS PROJET : L'évaluation du confort thermique au sein de l'ÉcoQuartier Cœur de Ville (La Possession)

Le projet présenté auparavant - cf. partie « Phase amont (étude préalable/ingénierie) - étant une démarche expérimentale, la nécessité de questionner l'efficience des outils mis en place est donc apparue.

Ainsi, quand la première tranche de l'ÉcoQuartier a été livrée, il a été convenu de faire un **retour d'expérience sur le confort hygrothermique**, organisé en deux temps :

- ➔ une pose de capteurs dans les pièces de vie ;
- ➔ une enquête de satisfaction (problème de nuisances sonores, olfactives, d'intimité) à destination des habitants.

L'objectif de cette évaluation, menée entre novembre 2020 et mai 2022, était de connaître de façon fine les potentiels d'amélioration pour la conception des bâtiments et les outils d'accompagnement. Les résultats ont démontré qu'il **était nécessaire s'intéresser davantage à l'usage effectif des bâtiments, et qu'une conception bien pensée sur le volet bioclimatique n'était pas suffisante**. En effet, les habitants ne savent pas toujours comment utiliser un logement équipé de persiennes ou de brasseurs d'air, ce qui peut entraîner des dysfonctionnements dans les échanges thermiques et hygrométriques, provoquant ainsi des sensations d'inconfort.

Ce retour d'expérience montre qu'au-delà d'outils d'aide à la conception, il est nécessaire de mettre en place un référentiel exploitation/gestion. Cela vaut également pour les espaces extérieurs (entretien des jardins). **Il faut donc assurer un suivi sur le long terme tout au long de la vie du quartier.**

Cela confirme également l'importance de la gouvernance autour d'un projet comme celui de l'ÉcoQuartier Cœur de ville. Ce projet bénéficie effectivement de la coopération entre la commune de La Possession, son aménageur, la DEAL et l'ADEME. Tous les partenaires publics et parapublics contribuent à la bonne avancée du projet. Dans cette gouvernance, il est essentiel de ne pas oublier les habitants et les usagers, et de les associer le plus en amont possible pour garantir **le plus grand niveau d'acceptabilité**.

Date : ____ / ____ / ____

Enquête de Satisfaction sur le confort dans les logements



INFORMATIONS GENERALES : QUI ETES-VOUS ?

1. Bat/Appt: _____

2. Etage : RDC R+1 R+2 R+3 R+43. Type : T1 T2 T3 T4 T5 ou plus4. Etes-vous ? Un homme Une femme5. Age: 20 ans 20-30ans 30-40 ans 40-50 ans + 50 ans

6. Quelle est votre activité actuelle ?

 Actif Sans emploi Etudiant Retraité

7. Combien de personnes vivent actuellement dans le logement ? _____

8. Depuis combien de temps occupez-vous cet appartement ?

 Moins d'1 an Plus d'1 an et moins de 3 ans Plus de 3 ans

9. A quel moment de la journée êtes-vous dans le logement :

	8h-12h	12h-14h	14h-18h	18h-20h	20h-8h
Lundi - Vendredi	<input type="checkbox"/>				
Week-end	<input type="checkbox"/>				

EQUIPEMENTS : COMMENT LES UTILISEZ-VOUS ?

10. Votre logement est-il équipé de :

	Oui	Non	Dans quelle(s) pièce(s) ?
Climatisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Brasseur d'air	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

11. Ouvrez les fenêtres des pièces de vie principales pour aérer votre logement ?

En été oui non | En hiver oui non12. A quel(s) moment(s) ? Matin Après-midi Soirée Nuit

13. A quelle fréquence ouvrez-vous les fenêtres? (sur une journée type)

Chambre(s) Jamais/Ponctuel Rarement Souvent Tout le tempsSéjour Jamais/Ponctuel Rarement Souvent Tout le tempsCuisine Jamais/Ponctuel Rarement Souvent Tout le temps

14. Pour quelle(s) raison(s), n'ouvez-vous pas ?

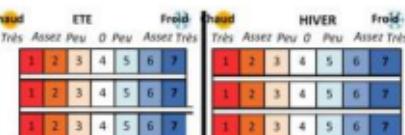
 Trop de bruit Trop de vent Mauvaises odeurs Intimité Sécurité
 Poussière Climatisation allumée Moustiques Autres : _____

15. Quel(s) moyen(s) avez-vous pour vous protéger du soleil? (chambres / séjour)

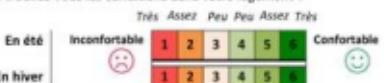
 Aucun Stores Rideaux Volets projétables Casquettes Varangue Autre : _____

CONFORT THERMIQUE : COMBIEN FAIT-IL CHEZ VOUS ?

16. Comment vous sentez-vous dans votre logement en général?



17. En général trouvez-vous les conditions dans votre logement ?



18. Comment jugez-vous le « courant d'air » dans votre logement ?



MERCI DE VOTRE PARTICIPATION !

Version papier de l'enquête de satisfaction utilisée

© Retour d'expérience sur le confort hygrothermique

Récapitulatif

FREINS	SOLUTIONS	PROJET EXEMPLAIRE INNOVANT
Manque d'évaluation des performances	Réalisation d'enquêtes de satisfaction	ÉcoQuartier de La Possession : pose de capteurs hygrothermiques + enquête de satisfaction
IDEIM	Développement de l'évaluation performancielle	ÉcoQuartier de La Possession : Référentiel de gestion de la végétation

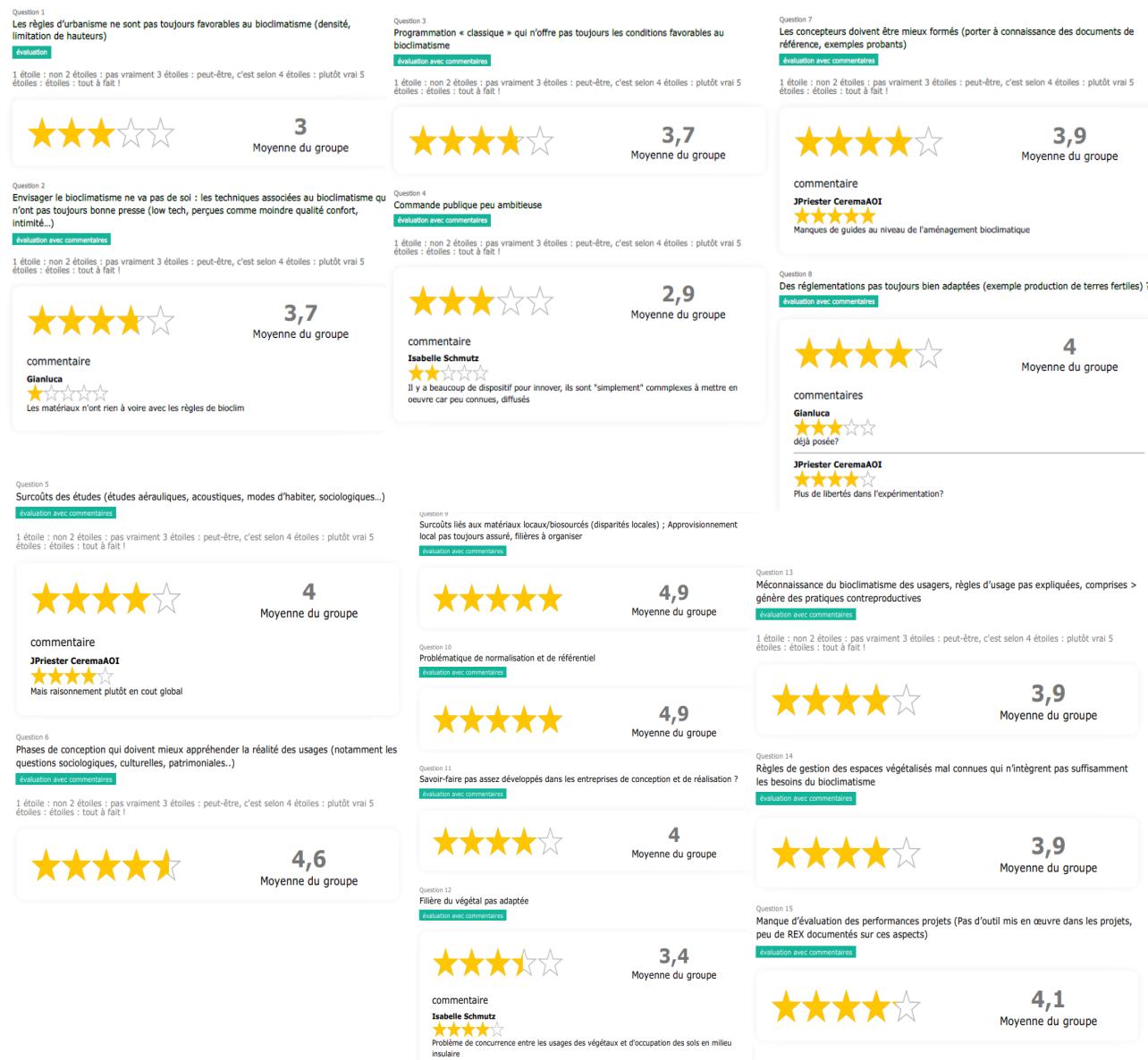
3.6 EXERCICE DE CLASSEMENT DES FREINS

Un exercice réalisé en séance lors du dernier atelier a consisté à tenter de classer les freins sur une échelle de 1 à 5 (1 = frein peu critique, 5 = frein très critique). Cette notation qualitative est à prendre avec prudence car le nombre de votants reste peu

élevé (faible représentativité) et les questions étaient à ce stade posées de manière assez vague pour certaines, amenant des doutes dans la manière de répondre.

Néanmoins, ces votes fournissent quelques indications dans la « hiérarchies » des freins : par exemple, les questions de surcoût de matériaux, les problématiques de normalisation ou la question des usages sont qualifiés comme étant très critiques, tandis que les questions de commande publique ou le sujet des règles d'urbanisme le semblent moins.

Les résultats sont présentés ci-dessous. Tout ceci sera à confirmer ou préciser avec une étude plus posée.

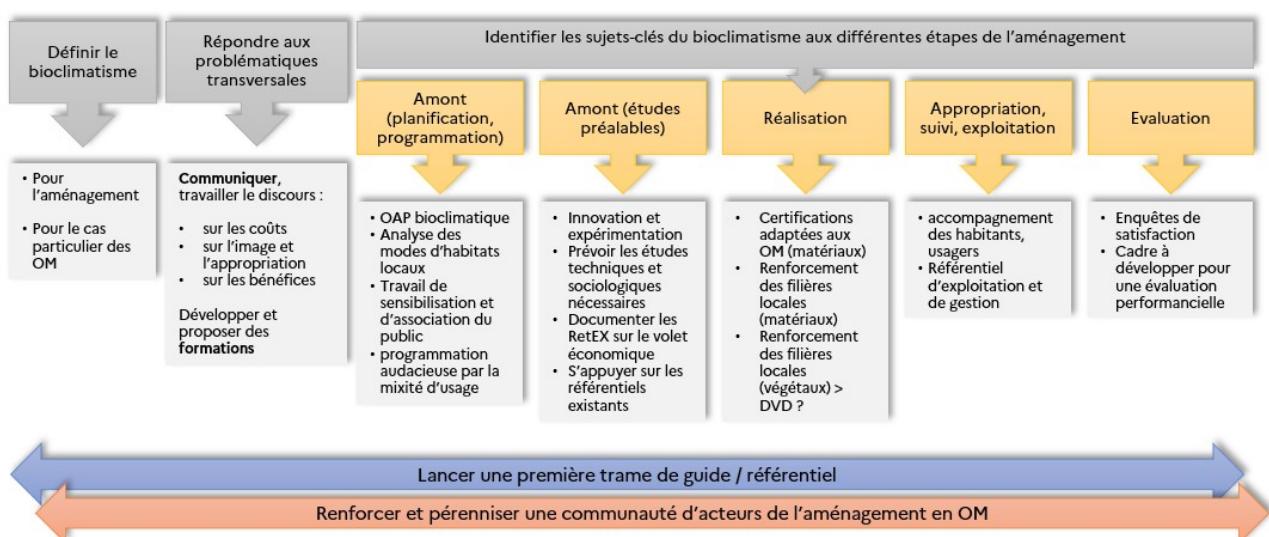


4 PERSPECTIVES – SUITES À DONNER

- Les membres du groupe de travail du Lab bioclimatisme et les échanges de ces quatre ateliers ont mis en lumière le besoin de :
 - Maintenir une communauté d'échanges sur les pratiques du bioclimatisme en aménagement ultramarin.
 - Bien définir le bioclimatisme, en particulier le bioclimatisme ultramarin.
 - Disposer d'un référentiel sur l'urbanisme bioclimatique axé sur l'échelle du quartier voire de la ville.
 - Intégrer au sein du groupe de travail de nouveaux acteurs, en particulier martiniquais et guadeloupéens, qui n'ont pas participé aux échanges de ce premier cycle.

Tous ces éléments sont les témoins d'une dynamique qui doit être poursuivie.

- La démarche du Lab Bioclimatisme intervient parallèlement à l'initiative récente du Cerema et du TCO de constituer une communauté d'acteurs de l'aménagement sur la question de l'innovation de l'aménagement climatique dans la commande publique à La Réunion. Une suite de ce cycle d'ateliers permettrait à ces deux démarches de pouvoir s'enrichir mutuellement.
- Axes de travail pour la suite :



5 ANNEXE 1 – BIBLIOGRAPHIE

NB : les éléments présentés ci-dessous ne visent pas l'exhaustivité et ne sont pas le fruit d'une étude approfondie de la problématique. Ils sont donnés à titre de repères et pourront être complétés au cours du prochain cycle d'ateliers

Articles en ligne :

- ➔ CAUE Martinique (2021), « Un urbanisme adapté au climat tropical ? » (Accès : <https://www.caue-martinique.com/un-urbanisme-adapte-au-climat-tropical/>)
- ➔ FAATU J-T. (2016), « Villes tropicales en métamorphose : « Ma Ville tropicale de demain sait rester belle dans le temps », *Outre mers 360* (Accès : <https://outremers360.com/planete/villes-tropicales-en-metamorphose-ma-ville-tropicale-de-demain-sait-rester-belle-dans-le-temps>)
- ➔ FAATU J-T. (2016), « Villes tropicales en métamorphose : « Répondre aux besoins des populations locales » », *Jessy Rosillette, Outre mers 360* (Accès : <https://outremers360.com/planete/villes-tropicales-en-metamorphose-repondre-aux-besoins-des-populations-locales-jessy-rosillette>)
- ➔ FAATU J-T. (2016), « Profil de la Ville tropicale ultramarine », *Outre mers 360* (Accès : <https://outremers360.com/societe/profil-de-la-ville-tropicale-ultramarine>)
- ➔ FAATU J-T. (2016), « Villes tropicales en métamorphose : « Je l'ai vu évoluer, se transformer, s'effriter, être délaissée », *Outre mers 360* (Accès : <https://outremers360.com/societe/villes-tropicales-en-metamorphose-je-lai-vu-evoluer-se-transformer-seffriter-etre-delaissee>)
- ➔ FAATU J-T (2016), « Villes tropicales en métamorphose : « Une ville où je me sens à l'aise, en sécurité et où il fait bon vivre », *Outre mers 360* (Accès : <https://outremers360.com/planete/villes-tropicales-en-metamorphose-une-ville-ou-je-me-sens-a-laise-en-securite-et-ou-il-fait-bon-vivre>)
- ➔ FAATU J-T (2016), « EXPERTISE. Urbanisme : Quelques clés pour appréhender la créolisation urbaine à la Martinique », *Outre mers 360* (Accès : <https://outremers360.com/bassin-atlantique-appli/expertise-urbanisme-quelques-cles-pour-apprehender-la-creolisation-urbaine-a-la-martinique>) GROLLIER B. (2022), « L'Ecocité de La Réunion lance une vaste consultation d'urbanisme tropical », *Les Echos* (Accès : <https://www.lesechos.fr/pme-regions/outre-mer/lecocite-de-la-reunion-lance-une-vaste-consultation-durbanisme-tropical-1779004>)
- ➔ ULYSSE E (2016), « Une ville tropicale durable, humaine et à la pointe de la technologie », *Outre mers 360* (Accès : <https://outremers360.com/societe/une-ville-tropicale-durable-humaine-et-a-la-pointe-de-la-technologie>)
- ➔ PERRAU A. (2020), « Dans les villes tropicales, miser sur le vent plutôt que sur la clim », *Slate* (Accès : <https://www.slate.fr/story/192981/architecture-urbanisme-villes-tropicales-eoliennes-vent-aeraulique-experimentation-la-possession-ile-reunion>)

Ouvrages :

- ➔ GAUZIN-MÜLLER D. (2014), « Le Défi De Beausejour ; Une Ville Tropicale Durable à la Réunion », *Eyrolles*
- ➔ LOUISET O. (2008), « Les tropiques des géographes : La ville « tropicale », chronique d'une absence », *Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine*

Rapports :

- ➔ ADEME (2020), « Géothermie en Outre-Mer : vers l'autonomie énergétique » (Accès : https://www.geothermies.fr/sites/default/files/inlinefiles/ADEME_Le%20mag_n139_Web_geothermie.pdf)
- ➔ ADEME (2010), « Guide de prescriptions techniques pour la performance énergétique des bâtiments amazonien : Ecodom + » (Accès : https://www.guyane.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/guide_ecodom_plus_2010.pdf)
- ➔ ADEME (2019), « Guide d'aide à la conception bioclimatique de logements collectifs en Nouvelle-Calédonie » (Accès : <https://librairie.ademe.fr/urbanisme-et-batiment/4653-guide-d-aide-a-la-conception-bioclimatique-de-logements-collectifs-en-nouvelle-caledonie.html>)
- ➔ AQUAA (2021), « Petit guide de la construction bioclimatique en Guyane » (Accès : http://www.aquaa.fr/wp-content/uploads/2021/10/Guide-construction-bioclimatique-en-Guyane_numerique.pdf)
- ➔ Bardoux E (2021), « La conception bioclimatique des bâtiments du rectorat de Mayotte, un équilibre entre confort et respect de l'environnement », *Sciences de l'ingénieur* (Accès : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03619610/document>)
- ➔ DGTM (2020), « Guide pour une meilleure prise en compte de l'environnement dans les opérations d'aménagement en Guyane » (Accès : https://side.developpement-durable.gouv.fr/GUYA/doc/SYRACUSE/788607/guide-pour-une-meilleure-prise-en-compte-de-l-environnement-dans-les-operations-d-amenagement-en-guy?_lg=fr-FR)
- ➔ Dimou M., Garde F., Schaffar A. (2010), « Quartiers durables en milieu urbain tropical », *PUCA*, (Accès : http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_dimou-garde_prebat_2010.pdf)
- ➔ Duval T. (2019), « L'architecture bioclimatique en milieu tropical humide aux Antilles françaises », (Accès : https://issuu.com/thibaudduval972/docs/thibaud_duval_m_moire_2019)
- ➔ ENSAM (2021), « Ville saine, ville heureuse sous les tropiques », (Accès : <https://www.montpellier.archi.fr/wp-content/uploads/2021/05/ville-heureuse-sous-les-tropiques-UTC.pdf>)

- ➔ Giacottino J-C (1979), « La ville tropicale et ses problèmes d'environnement », *Cahiers d'outre-mer*. N° 125 - 32e année, pp. 22-38 (Accès : https://www.persee.fr/doc/caoum_0373-5834_1979_num_32_125_2887)
- ➔ IFDD (2016), « Guide du bâtiment durable en régions tropicales. Tome 2 : Efficacité énergétique des bâtiments existants en régions tropicales » (Accès : <http://energies2050.org/wp-content/uploads/2017/01/Guide du batiment durable en regions tropicales T2.pdf>)
- ➔ NEXA (2018), « Le livre vert du bâti tropical à la réunion. « Revue des savoir-faire Réunionnais face aux défis à relever », (Accès : http://www.nexa.re/uploads/media/20181023_NEXA_LivretBatiTropical_A4_FR-01avril.pdf)
- ➔ SER (2018), « Autonomie énergétique en 2030 pour les outre-mer et la corse » (Accès : https://www.syndicat-energies-renouvelables.fr/wp-content/uploads/basedoc/ser-autonomie2030_web.pdf)
- ➔ Envirobot Réunion, Construire avec le climat réunionnais (Accès : https://cdn.s-pass.org/SPASSDATA/attachments/2019_10/16/5f7f4bb864ecd-d72105.pdf)
- ➔ Outil bâtiment PERENE Réunion (2009) : (accès https://www.smartweb.re/envirobat/files/pdf_perene_2009.pdf)
- ➔ Centre d'art et de recherche de Mana (2022), « Assises de l'aménagement et de la construction : l'habitat adapté à son territoire et à ses populations » (Accès : http://www.caue973.fr/wp-content/uploads/2022/10/assises/01%20actes_AAC_2021-2022-avec%20compression_1-1.pdf)
- ➔ Institut de la Francophonie pour le Développement Durable (IFDD) (2015), « Conception architecturale durable en milieu tropical, Principes et applications pour l'Afrique de l'Est » (Accès : https://www.ifdd.francophonie.org/wp-content/uploads/2021/09/664_Concept_archi_durable.pdf)

Conférences :

- ➔ ENSAM (2019), « L'architecture en milieu tropical : construire le paysage. Entre pratique et recherche » (Accès : https://www.architectes.org/sites/default/files/atoms/files/appel_a_communiquen_fr - colloque octobre 2019.pdf)
- ➔ Hazet G. (2018), « Conférence architecture tropicale - Esa Paris » (Accès : <https://www.youtube.com/watch?v=ieJwFppOnh8>)
- ➔ Richard E. (2020), « Les villes des outre-mer français face aux risques ». *Diploweb* (Accès : <https://www.youtube.com/watch?v=7d761Yqa3Ks>)

Guides d'aménagement :

- ➔ AQUAA, « Guide de végétalisation des abords du bâtiment en Guyane », (Accès : <http://www.aquaa.fr/wp-content/uploads/2021/10/AQUAA-Guide-vegetalisation->

[des-abords-des-batiments-en-Guyane.pdf?fbclid=IwAR19me7p5Uxc43VMdDCxzVZjQub-savcGQvpLY4CXIP1bc8pWTLN0TK5I94](#)

- ➡ AQUAA, « Règlementation, démarches et labels » (Accès : <https://www.aquaa.fr/portfolio/rtaa-ecodom-negawatt/>)

Programmes :

- ➡ « Opérations d'Habitats Renouvelés en Outre-Mer – OPHROM » – (Accès : <http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/operations-d-habitats-renouveles-en-outre-mer-a2044.html>)
- ➡ « Un Toit pour Tous en Outre-Mer » – (Accès : <http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/un-toit-pour-tous-en-outre-mer-a2381.html>)

Articles en ligne :

- ➡ « Annexes du PLU de La Possession » (Accès : https://www.lapossession.re/fileadmin/user_upload/2023/PLU/Annexes_97408_liste_ annexes_20230213_light.pdf)
- ➡ TCO, Commune de Saint-Paul, « ZAC Cambaie Omega, Dossier de création » (Accès :<https://www.tco.re/wp-content/uploads/2021/11/zac-co-dossier-de-creation-vf.pdf>)

6 ANNEXE 2 –

CONTRIBUTEURS/PARTICIPANTS

NOM	STRUCTURE
Anziz AHMED ABDOU	GIP Ecocité La Réunion
Audrey MEYNIER	GIP Ecocité La Réunion
Aurélien LOPES	Agence Qualité Construction
Elsa MASSE	SPL Grand Ouest
Fabien BERMES	AQUAA
Frédéric ADOLPHE	Territoire Côte Ouest
Gaelle FAGUET	PUCA
Gianluca CADONI	École Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille
Guy-François VILLE	Verso Consulting
Isabel DIAZ	PUCA
Isabelle SCHMUTZ	SPL Grand Ouest
Jérémy FERNANDEZ	ab + architecture
Jonathan PRIESTER	Cerema
Jorry JERSIER	CAUE Guadeloupe
Laurent ACELOR	Communauté d'agglomération du Centre Littoral
Marine TRANCHANT	Cerema
Maureen MAQUIN	DGALN/DHUP/QC4
Mourad AMADI	Communauté d'agglomération du Grand Nord (Mayotte)
Nicolas ZIESEL	KOZ architectes
Ning LIU	Building For Climate
Paul BOEFFARD	CDC
Romain PINAUD	EPFAG
Xavier LAYEMAR	GIP Ecocité La Réunion
Yann LANCIEN	DGALN/DHUP/AD4
Isabelle MORITZ	DGALN/DHUP/AD4
Laure HAZART	NEOCLIDE / AMO iULAB
Dominique RENAUDET	NEOCLIDE / AMO iULAB